LÄROBOK I TELEGRAFI

AF **C. A. NYSTRÖM,** TELEGRAF-DIREKTÖR.

ANDRA UPPLAGAN.

STOCKHOLM P. & G. BEIJERS FÖRLAGSEXPEDITION 1878.

STOCKHOLM, IVAR HÆGGSTRÖMS BOKTRYCKERI, 1878.

Förord till den elektroniska utgåvan

1869 utkom första upplagan av denna *Lärobok i telegrafi* med 404 sidor, men det är den utökade andra upplagan från 1878 med 613 sidor som har digitaliserats, vilket gjordes i april 2013.

Den moderna elektriska telegrafen, baserad på Samuel Morses kod, fann sin form i början av 1840-talet. Den första förbindelsen i Sverige byggdes 1853 mellan Uppsala och Stockholm och var alltså 16 år gammal när bokens första upplaga utkom. Under 1870-talet byggdes både järnvägar och telegraflinjer ut kraftigt i Sverige, en utveckling som återspeglas i bokens starkt utökade andra upplaga.

Författaren Carl Alfred Nyström blev 1854 tjänsteman inom Kongl. elektriska telegraf-verket (numera Telia-Sonera) och var 1873-1879 tillförordnad föreståndare för dess undervisningsanstalt.

FÖRORD.

När, för vidpass tio år sedan, förf. företog sig att utgifva en Lärobok i Telegrafi, hyste han visst icke någon stor tillförsigt att kunna på ett tillfredsställande sätt lösa den föresatta uppgiften. Det var fastmer under förhoppning, att det första försöket att på vårt språk framställa Telegrafiens hufvudgrunder skulle, så från förmäns som från kamraters sida, med vänlighet bedömas, som han, af intresse för saken, skred till verket. Att företaget icke varit alldeles gagnlöst, torde emellertid framgå deraf, att boken redan för ett ellej annat år sedan varit utgången ur bokhandeln.

Behofvet af en ny upplaga framstod dessutom såsom en följd af Telegrafiens betydliga utveckling under det förflutna årtiondet. Efter det att Kongl. Telegraf-Styrelsen hade förelagt förf. att, i egenskap af t. f. Föreståndare för Verkets undervisningsanstalt, verkställa den af omständigheterna påkallade omarbetningen af svenska läroboken i Telegrafi samt vidare förordnat, att denna omarbetning skulle utsträckas derhän, att den nya upplagan blefve lämpad ej endast för de årliga undervisningskurserna för manliga och qvinliga Elever utan jemväl för de särskilda för Tjenstemän vid Verket afsedda kurser, som Styrelsen, af omtanke för Verkets vigtiga tekniska angelägenheter, kan finna nödigt att emellanåt anordna; har förf., i mån af förmåga, sökt fullgöra berörde tjensteåliggande på sådant sätt, att den nya upplagan — hvilken både till innehåll och omfång så väsendtligen skiljer sig från den förra, att den kan betraktas nästan såsom en ny lärobok i ämnet — måtte blifva jemnställd med telegrafiens utveckling vid tidpunkten för bokens afslutande. Att inom utrymmet för en lärobok upptaga *alla*

telegraferings- och apparatsystem, som inom den telegrafiska litteraturen förekomma, har emellertid icke varit möjligt. Efter att hafva vid förarbetet ordnat de särskilda systemen i vissa klasser, har förf. derföre i flera fall måst åtnöja sig med att i läroboken införa, så till sägandes, endast en eller annan representant för dessa olika klasser, afseende dervid att åvägabringa det resultat, att den, som tagit del af hvad i läroboken förekommer, skall utan svårighet kunna sätta sig in äfven i de system, som i densamma ej äro specielt behandlade.

Telegraftekniken är numera icke någon obetydlighet och kan ej heller såsom sådan behandlas. Af det sätt, på hvilket dess intressen varda tillgodosedda, betingas nemligen ytterst hvarje telegrafinrättnings förmåga attuppfylla sin bestämmelse. Det är under förhoppning, att denna bok, om ock framställningen lemnar mycket öfrigt att önska, måtte komma att inom vårt land — måhända äfven inom de öfriga skandinaviska länderna — i någon mån befordra dessa intressen, som förf. åt densamma egnat sin tid och sina krafter.

De utländska Verk, ur hvilka vid bokens utarbetande åtskilligt blifvit hemtadt, äro, förutom tidskrifter i ämnet, hufvudsakligen följande:

Blavier, nouveau traité de Télégraphie électrique;

Culley, Handbook of practical Telegraphy, London 1874;

Hoskiær, electric testing of telegraph cables, London 1873;

» laying and repairing of electric telegraph cables, London 1878;

Jenkin, Electricity and Magnetism, London 1876;

Ludewig, der Reichstelegraphist, Dresden 1877;

Prescott, electricity and the electric Telegraph, New-York 1877;

Rother, Telegraphenbau, Berlin 1876; och

Schellen, der elektromagnetische Telegraph, Braunschweig 1870.

Enär flera af de elektriska fenomen, som vid de nyaste telegraferingssystemen äro att taga i betraktande, icke torde kunna annorledes än i enlighet med den unitariska åsigten rörande elektricitetens väsende nöjaktigt förklaras; har förf. ock att erkänna, att Professor Edlunds arbeten inom elektricitetsläran — genom hvilka nämnde åsigt blifvit teoretiskt grundlagd och utvecklad — varit honom ett särdeles välkommet stöd vid åtskilliga af de framställningar, som i boken förekomma.

Stockholm i Juni 1878.

C. A. Nyström.

INLEDNING.

Af berättelser från äldre tider inhemtas, att man redan då sökte träffa anstalter för att kunna hastigt meddela sig på långa afstånd.

Den persiske konungen Darius Hystaspis skaffade sig skyndsamma meddelanden från de yttersta landsändarne af sitt rike genom poster, som, på afpassade afstånd, uppstäldes på höjderna. Dessa poster, hvilka kallades »konungens öron», fortskaffade, medelst ropande, underrättelserna med en hastighet, som uppgifves till 30 dagsresor per dag.

Om man får tro hvad Æschylos uppgifver i sitt sorgespel »Agamemnon», så har underrättelsen om Trojas fall blifvit redan samma natt meddelad till Grekland medelst signaleldar. De stationer, på hvilka dessa signaleldar blifvit upptända, äro till och med namngifna: Ida i Troas, Hermäos på Lemnos, Athos, Makistos på Euboea, Mesapios i Boeotien, Kithäron, Ægiblanktos i Megaris och Arachnäos i Argolis.

Enligt Herodots berättelse lät konung Perseus fortskaffa underrättelser medelst fackelsignaler. Hannibal skall i Spanien och Afrika hafva låtit uppbygga fasta torn till stationer för sådan signalering.

Medelst fackelsignaleringen lärer man hafva kunnat meddela ej blott ett visst tecken, hvars betydelse var på förhand aftalad (t. ex. för att tillkännagifva om en viss händelse inträffat eller ej), utan äfven fullständiga underrättelser i afseende på oförutsedda händelser. Kleoxenes och Demokritos (450 år före Christi födelse) skola hafva anordnat ett fackelsystem så, att hvilken bokstaf som helst kunde utmärkas medelst facklor. Alfabetets 25 bokstäfver placerades för sådant ändamål så, att de bildade 5 vertikala och 5 horisontala rader. För att utmärka, uti hvilken vertikal rad den bokstaf fanns, som skulle angifvas, begagnades på ett ställe 1, 2, 3, 4 eller 5 facklor. På något afstånd härifrån utmärktes den horisontala radens ordningsnummer likaledes genom ett visst antal facklor.

Ännu i början af det sjuttonde århundradet var man dock ej kommen längre i konsten, än att Kessler kunde såsom en uppfinning framlägga sitt förslag att utmärka en viss bokstaf på det sättet, att man uti en tunna insatte ett lysande föremål och öppnade samt tillslöt öppningen framför detta föremål ett visst antal gånger.

År 1684 uppträdde engelsmannen Robert Hook med sin uppfinning, som gick ut derpå, att man med rörliga linealer bildade geometriska figurer, hvilkas betydelse var på förhand bestämd; och år 1765 uppställde hans landsmanEdgeworth en dylik inrättning för eget begagnande mellan London och Newmarket.

Dessa signaleringssystemer vunno likväl ingen allmän användning.

Fransmannen Claude Chappe uppgifves hafva redan såsom gosse begagnat sig af en signaleringsinrättning, som bestod af linealer, för att från seminariet vid Angers meddela sig med sina en half mil derifrån boende bröder. Sedan han till följd af den franska revolutionen förlorat sitt presterliga embete, började han på fullt allvar egna sin verksamhet åt försök att medelst signalering kunna hastigt fortskaffa underrättelser, och biträddes han dervid af sina båda bröder. Efter åtskilliga missöden lyckades han slutligen väcka Nationalkonventets intresse för saken; och år 1793 erhöll han uppdrag att mellan Paris och Lille inrätta en signaleringslinie.

På berg, kullar, torn o. d. uppbyggdes små hus med tvenne fönster, så att man från dem hade fri utsigt till den närmaste stationen på båda sidor. På byggnadens tak anbragtes en ställning i form af ett kors, vid hvars öfversta del en träarm, kallad »regulator», om 9—14 fots längd samt 9—13 tums brodd, var rörlig i vertikal riktning omkring en genom midten af densamma gående axel. Vid de båda ändarna af korsets tvärstycke eller också på ändarne af sjelfva regulatorn befunno sig tvenne på samma sätt rörliga mindre vingar, kallade »indikatorer». Genom regulatorns och indikatorernas olika ställningar utmärktes de särskilda signalerna. Regulatorn och indikatorerna voro i förbindelse med en motsvarande, ehuru mindre inrättning inuti huset så, att då den sednare af den signalerande personen bragtes i en viss ställning, de förra intogo en likadan. Med tillhjelp af kikare observerades signalerna vid den station, till hvilken de afgåfvos.

Till inrättningen hörde en ordbok om 92 sidor med 92 ord på hvarje sida, innehållande således 8,464 ord. Det ord, man ville meddela, utmärktes genom tvenne signaler, af hvilka den ena tillkännagaf den sida i ordboken, på hvilken ifrågavarande ord fanns upptaget, och den andra ordets ordningsnummer på denna sida.

Med tillhjelp af denna tillställning kunde man sända ett meddelande mellan Paris och Lille på 2 minuter; och konsten att hastigt meddela sig på långa afstånd kunde nu med skäl sägas vara uppnådd.

Man har gifvit denna konst namnet »Telegrafi», hvilket ord är bildadt af de grekiska orden »täle» (*τῆλε*), hvilket betyder »fjerran», »på långt afstånd», och »graphein» (*γραφειν*), hvilket betyder »skrifva»; och den tillställning eller apparat, som för ändamålet används, kallas »Telegraf». Med ordet »Telegram» har man i sednare tider benämnt de med telegraf framskaffade och på papper nedskrifna meddelandena. När, såsom i förevarande fall, apparaten är af sådan beskaffenhet, att signalen måste vara *synlig* från den signalerande stationen till den station, som skall uppfatta densamma, kallas telegrafen »optisk», till skilnad från andra slag af telegrafer, som vi härefter lära känna.

Telegraf-linien mellan Paris och Lille, med 20 mellanstationer, påbörjades i Juli 1793 och fullbordades det följande året. Inrättningen invigdes den 30November 1794 genom meddelandet af den underrättelsen, att Condé var återtaget från Österrikarne.

Sverige var det land, som först följde Fransmännens föredöme i afseende på inrättandet af optiska telegrafer. Redan år 1794 hade presidenten Edelcrantz, utan all imitation af den franska telegrafen, ja utan att om denna ens hafva någon närmare kännedom än att till densamma användes rörliga armar, konstruerat sin telegraf, hvilken den 30 Oktober och 1 November samma år försöktes mellan Stockholm och Drottningholm samt ett par år sednare antogs i England, först med några misslyckade förändringar, men sedermera fullkomligt sådan densamma var konstruerad af Edelcrantz, hvilken af sällskapet för konster, åkerbruk och handel i London hedrades med detta sällskaps prismedalj för nyttiga uppfinningar.

Edelcrantz's telegraf skiljde sig från Chappe's hufvudsakligen derigenom, att, i stället för de trenne rörliga armarne, användes trenne fasta, på en mast uppsatta, horisontela armar, på hvar och en af hvilka voro medelst gångjern anbragta 3:ne fyrkantiga luckor, hvilka kunde läggas horisontalt eller ställas vertikalt. Endast i den sednare ställningen voro luckorna synliga till nästa station. Hvarje lucka på den öfversta armen betydde 1, på den mellersta 2 och på den nedersta 4.

De nio luckorna voro för öfrigt så placerade, att de äfven bildade trenne vertikala rader. Den första vertikalraden utmärkte enheter, den andra tiotal och den tredje hundratal. Man kunde med luckorna utmärka hvilket tresiffrigt tal som helst från 0 till 777, uti hvilken ingen större siffra än 7 ingår. Detta tillgick sålunda:

För att utmärka, att första siffran till höger uti talet, d. v. s. enhetssiffran, är 1, uppfälles den öfversta luckan uti den första vertikalraden. Enhetssiffran 2 angifves genom att uppfälla medlersta luckan uti första vertikalraden; och enhetssiffran 4 genom att uppfälla den nedersta luckan uti första vertikalraden. Enhetssiffran 3 angifves derigenom, att de öfversta *och* medlersta (1+2) luckorna uti meranämnde rad äro uppfälda; enhetssiffran 5 genom öfversta *och* nedersta (1+4) luckornas uppfällande; enhetssiffran 6 genom medlersta *och* nedersta luckornas uppfällande samt enhetssiffran 7 genom *alla tre* luckornas uppfällande i första vertikalraden. På enahanda sätt angifvas tiotals- och hundratalssiffrorna 1—7. När någon eller några siffror i talet äro 0, så tillkännagifves detta derigenom, att ingen lucka är synlig i den motsvarande raden eller de motsvarande raderna. De tal, man kan signalera, äro således 1—7, 10—17, 20—27 o. s. v.; 100—107, 110—117, 120—127 o. s. v.; 200—207, 210—217 o. s. v.; 700—707 o. s. v.; 770—777. På detta sätt erhållas 511 eller, om 0 medräknas, 512 olika siffertal.

Talet 367 utmärkes t. ex. sålunda:

1

—

1

2

2

2

—

4

4

=

3

6

7.

Talet 201 signaleras sålunda:

—

—

1

2

—

—

—

—

—

=

2

0

1.

Talet 25:

—

—

1

—

2

—

—

—

4

=

0

2

5.

Antalet af dessa tal fördubblas med tillhjelp af en tionde lucka, som är anbragt utanför fyrkanten af de förenämnde nio, midt öfver deras medlersta vertikalrad. Denna lucka äfvensom en elfte, befintlig äfvenledes utom fyrkanten, vid sidan af den medlersta horisontalraden, tjena dessutom till att underlätta radernas särskiljande från hvarandra vid signalens afläsande. Med hvart och ett af de 1024 siffertalen utmärkes en af de mera allmänt förekommande stafvelser eller ord, som i signalboken upptagas. I svårare fall, d. v. s. då ovanliga ord skola återgifvas, kan man äfven signalera hvarje särskild bokstaf.

Afsättas 20 af dessa tal, för att utmärka sidor uti en signaltabell, så återstå 1004, för att dermed uttrycka bokstäfver, stafvelser, ord eller meningar på hvarje sida. Sålunda kan man, genom att begagna tvenne signaler, deraf den första till utmärkande af sidans nummer och den andra till utmärkande af bokstafvens (eller stafvelsens etc.) nummer på denna sida, angifva 20,080 olika uttryck, som i tabellen äro upptagna.

Kort efter det första telegraferingsförsöket mellan Stockholm och Drottningholm anlades telegraflinier till Carlberg samt till Fredriksborgs och Waxholms fästningar; två år derefter till Grisslehamn och, öfver Ålands haf, till Ekerö. Derefter anlades telegrafer mellan Göteborg och Marstrand, mellan Malmö och Helsingborg samt emellan Carlskrona och skansarne derutanför.

Under kriget 1808—1809 anlades ytterligare telegrafer i Stockholms skärgård, nemligen till Gefle, Landsort och Sandhamn. Efter krigets slut fingo telegraferna likväl förfalla. Personalen afskedades; och de af telegrafisterna, som lefde ännu år 1836, då samma slags telegrafer ånyo iordningställes, visste berätta, att man efter krigets slut ej hade några vigtiga meddelanden att fortskaffa, hvilket åter torde hafva kommit från inrättningens ofullkomligheter. Dels var missgynnande väderlek för det mesta rådande, dels uppgifves ordning och öfning hafva saknats hos en del af personalen, hvilken hufvudsakligen var uttagen ur landtvärnet.

År 1836 befalde konung Carl XIV Johan, att de Edelcrantzska telegraferna skulle återuppbyggas; och samma år blefvo i Stockholms skärgård 10 telegrafer uppsatta och bemannade, så att korrespondens kunde ega rum mellan Stockholm och Dalarön, Sandhamn och Waxholm. Äfven i Göteborgs och Karlskrona skärgårdar anlades samtidigt telegrafer. Waxholmslinien utsträcktes året derpå till Furusund och Dalarölinien året 1838 till Landsort. Några årderefter utsågos stationspunkter till Grisslehamn och ännu sednare mellan Stockholm och Göteborg, men företaget stannade vid en utprickning på kartan. Också hade nu de optiska telegraferna snart spelat ut sin rol. I utländska tidskrifter började redan de elektriska telegraferna blifva föremål för den allmänna uppmärksamheten.

Redan innan den galvaniska elektriciteten var känd, hade man gjort försök att för telegrafering använda elektricitet. Man hade då att begagna sig af den tidigare kända friktions-elektriciteten.

I England väcktes förslaget till elektriska telegrafer redan år 1750; men något utförande blef ej af. År 1774 utförde Lesage i Geneve en telegraf, som bestod af tjugufyra metalltrådar, af hvilka hvar och en var omgifven af ett oledande ämne, på det att den elektricitet, som inleddes uti en tråd, ej skulle kunna bortgå från tråden, hvilken följaktligen blef »laddad». Ett par flädermärgskulor voro vid den motsatta ändan upphängda på hvarje tråd. När nu en tråd blef laddad, stötte de kulor hvarandra ifrån sig, som voro på denna tråd upphängda, och härigenom utmärktes en viss bokstaf.

Lomond konstruerade i Paris år 1787 en dylik apparat, för hvilken likväl endast en ledningstråd erfordrades. De

tvenne flädermärgskulorna voro i förening med denna tråd; och bokstäfverna utmärktes genom en eller flera frånstötningar (repulsioner).

År 1794 föreslog Reiser i Tyskland att använda den elektriska gnistan för signalering; och begagnade Reiser likasom förut Lesage 24 ledningstrådar. Professor Böckman hade nästan samtidigt ett likartadt förslag, likväl med användande af endast tvenne trådar. De särskilda bokstäfverna utmärktes af Böckman genom en eller flera gnistor, grupperade inom vissa tidsintervaller.

I Spanien hade Bétancourt år 1787 inrättat en telegraf mellan Madrid och Aranjuez, hvilken bestod af laddflaskor, som urladdades genom metalltrådar; och år 1796 utfördes i samma land på förslag af läkaren Salva en ännu större telegrafledning.

Dessutom hafva Cavallo, 1797, och Ronalds, 1816, bemödat sig att använda urladdningen från en leydnerflaska eller från ett batteri för meddelande af telegrafiska signaler.

Att användandet af friktionselektricitet för telegrafering skulle vid utförandet i stort möta betydliga, snart sagdt oöfvervinneliga svårigheter; ligger i sakens natur. Detta slag af elektricitet bortledes nemligen särdeles lätt från de ledare, densamma skulle följa, för att på mottagningsstationen åstadkomma signalerna. Också öfvergick man, efter 30 à 40 års fruktlösa försök, till den optiska telegrafien, hvilken under tiden blifvit af bröderna Chappe på ett nöjaktigt sätt satt i system.

Den omkring år 1800 af Volta uppfunna stapeln lemnade deremot en elektrisk ström, hvars fortledande uti metalltrådar ej var förenadt med så stora svårigheter. Också dröjde det icke längre än till år 1808, förrän Sömmering i München konstruerade en telegraf med 35 trådar, af hvilka 25 angåfvo bokstäfver samt de öfriga siffror. Dessa trådar slutade förmedelst en guldspets utihvar sitt glas innehållande vatten; och voro alla glasen, med botten uppåt, nedstälda uti ett kärl med vatten. När nu tvenne trådar förenades med hvar sin pol af stapeln, uppkom gasutveckling vid de motsatta, uti vatten inledda, ändarne; och utmärktes på detta sätt tvenne bokstäfver på en gång. Då vid den ena af dessa trådspetsar utvecklas en volym gas (vätgas), hvilken är dubbelt större än den gasvolym (syrgas), hvilken utvecklas vid den andra; och då den telegraferande kan, genom att förena den ena eller andra tråden med den ena eller andra polen af stapeln, bestämma vid hvilkendera trådspetsen den större gasutvecklingen skall ega rum; så kunde man lätt anordna så, att t. ex. den större gasvolymen utmärkte den föregående af de båda bokstäfver, som samtidigt signalerades. Till lättnad vid signalernas afläsning var hvarje glas märkt med sin bokstaf eller siffra.

Sömmering isolerade trådarne från hvarandra genom att omveckla dem med silke, hvarefter de lades tillsammans och öfverdrogos med fernissa. Isoleringen blef sålunda opålitlig, på samma gång som anläggningskostnaden fördyrades genom det stora antalet af trådar.

År 1839 utförde holländaren Vorselman de Heer en fysiologisk telegraf. Till densamma begagnades tio trådar, som på mottagningsstationen slutade med hvar sin tangent. På hvar och en af dessa tangenter lade telegrafisten ett finger, och den elektriska strömmen från en s. k. induktionsapparat åstadkom ryckningar samtidigt i de tvenne fingrar, som berörde tangenterna till de tvenne trådar, genom hvilka strömmen leddes.

Sålunda kunde ryckningar kännas samtidigt:

a) i ett finger på den högra och ett finger på den venstra handen = 25 kombinationer (för 25 bokstäfver).

b) i två finger på den högra handen = 10 kombinationer (för de 10 siffrorna).

c) i två finger på den venstra handen = 10 kombinationer (för tjensteanmärkningar, tecken att ett ord var sluttelegraferadt o. s. v.).

Äfven detta telegraferingssystem, hvilket för öfrigt var ganska sinrikt uttänkt, hade olägenheten af att använda för många trådar, hvarigenom anläggningskostnaden så väsendtligen fördyrades; hvarförutan isoleringen var ofullständig. Dessutom vet man nu mera, att upprepade elektriska stötar åstadkomma okänslighet.

Redan åren 1819—1820 (se framdeles vid beskrifningen af galvanometern) hade professor Örsted i Köpenhamn upptäckt, att en fritt sväfvande magnetnål vrides ur sin riktning, Norr—Söder, af en elektrisk ström, som framgår uti en ledare i nålens granskap, parallelt med nålen. Denna verkan kan förstärkas, om strömmen ledes flera gånger omkring nålen. Samma år uttalade Ampère den åsigt, att denna den elektriska strömmens egenskap kunde användas för telegrafering; och Richtie, Fechner, Davy samt Alexander i England utförde telegrafer på denna grund, men använde dertill ett stort antal trådar.

Schilling von Cannstatt, ryskt statsråd, reducerade år 1832 trådantalet till 2; och derigenom erhöll problemet att på ett praktiskt sätt åstadkomma enelektrisk telegraf sin första lösning. De två trådarne förenades på mottagningsstationen förmedelst en s. k. multiplikator (en magnetnål omgifven af flera trådlindningar), och, allt efter som den elektriska strömmen insläpptes uti detta instrument från den ena eller andra tråden, gaf nålen utslag åt olika sida. Till en signal användes nu ett eller flera utslag; och de särskilda bokstäfverna kunde sålunda utmärkas genom kombinationer af sådana utslag.

Schilling förevisade sin apparat först för kejsar Alexander och sednare för kejsar Nikolaus; men uppfinnarens död förhindrade utförandet af hans idéer.

Gauss och Weber utspände år 1833 tvenne koppartrådar mellan observatoriet i Göttingen och det fysikaliska kabinettet dersammastädes, dels för undersökningar af den galvaniska strömmens styrka, dels för reglering af ur, dels ock för telegrafering. De båda trådarnes sammanlagda längd utgjorde 1/2 tysk mil; och användes för telegraferingen dels galvanisk ström, dels induktionselektricitet.

Gustaf Svanberg, professor uti astronomi vid Upsala universitet, hade år 1835 intagit de för telegrafering enligt Gauss' system erforderliga apparater, i afsigt att åvägabringa en telegrafledning mellan (observatorierna uti) Stockholm och Upsala; men tillgång till de för denna anläggning erforderliga medel kunde då ej beredas.

År 1837 utförde Steinheil på konungens af Bayern befallning en linie mellan kongl. akademien i München och observatoriet i Bogenhausen. Idéen för apparaterna var densamma, som Gauss och Weber tillämpat; men Steinheil hade vidtagit åtskilliga förbättringar i tekniskt afseende. En af dessa bestod deruti, att telegrafens signaler blefvo markerade på en pappersremsa, som drogs af ett urverk, eller hörbara genom anslag mot klockor af glas eller metall.

Den elektriska telegrafien var nu mogen att utgå ur de fysiska kabinetterna, för att inträda i det praktiska lifvet.

England var det land, som utförde de första telegraflinierna på längre sträckor. Den första af Cooke för användning vid jernvägarne konstruerade apparat bestod af en magnetnål i en multiplikator, hvilken, när hon rörde sig åt den ena sidan, betecknade »framåt!», och, när hon rörde åt den andra sidan, »tillbaka!» Sednare utförde han på Edinburg—Glasgow-banan en telegraf med två nålar, med hvilka gåfvos 8 olika signaler. År 1837 tog han tillsammans med Wheatstone patent på en apparat med fem nålar och fem trådar, hvilken visserligen var beqvämare och mera fullkomlig än de förra, men alltför dyr i jemförelse med den vid denna tid af Gauss, Weber och Steinheil gjorda inrättning. Ifrågavarande telegraf kom likväl till utförande på en sträcka af 39 engelska mil, på Great-Western-jernvägen; men den höga anläggningskostnaden afskräckte från vidare liniebyggnad enligt detta system.

Också skyndade uppfinnarne att begagna Gauss's system för signaleringen, d. v. s. kombination af utslag från en eller högst två nålar, hvarigenom uppkom den s. k. nåltelegrafen, hvilken intill de sednare åren varit nästan uteslutande använd i England, der densamma ännu lärer förekomma på åtskilliga jernvägsstationer och på de stats-telegrafstationer, som äro telegrafiskt förenade med de förra.År 1839 tog Edward Davy i England patent på en elektromagnetisk-kemisk telegraf, för hvilken användes den elektromagnetiska kraften i förening med ett urverk; och år 1840 hade Wheatstone lyckats konstruera sin visaretelegraf, hvilken grundade sig på samma förening af elektromagnetisk och mekanisk kraft. Under tiden hade, år 1838, Steinheil upptäckt, att jorden kunde användas i stället för den ena af de två ledningstrådar, som hittills varit nödvändiga. Till följd häraf, likasom äfven genom amerikanaren Morse's system, hvilket omkring denna tid äfven började arbeta sig fram, inträdde nu

den elektriska telegrafien i ett nytt utvecklingsstadium: den praktiska användningens.

Att härefter steg för steg följa telegrafiens utveckling i tekniskt afseende eller att redogöra för dess uppkomst och utbredning i de särskilda länderna, skulle föra allt för vida. Endast i afseende på de elektriska telegrafernas införande i vårt land vilja vi tillägga några ord.

Äran af att hafva tagit initiativet till den elektriska telegrafens införande i Sverige och förtjensten af att hafva bearbetat opinionen för saken tillkomma tvenne vid Telegrafverket, i egenskap af intendenter, sedermera anstälde män: öfverstelöjtnanten J. F. von Heland och majoren A. L. Fahnehjelm. Uti sina bemödanden rönte de städse välvillig uppmuntran och kraftigt understöd af generallöjtnanten Carl Akrell, hvilken ock, i sin egenskap af den nya inrättningens förste styresman, genomförde densammas organisation och sålunda grundlade ett embetsverk, hvars stora vigt och betydelse för landets kommerciela och industriela utveckling, likasom äfven för dess diplomatiska angelägenheter, visserligen numera äro allmänt insedda och erkända, men till deras hela vidd knappast kunnat af någon anas eller beräknas vid den tidpunkt, då talet om den elektriska telegrafens införande härstädes först bragtes å bane.

De underrättelser angående den elektriska telegrafiens framsteg och utveckling i utlandet, hvilka omkring år 1844 funnos allt oftare meddelade i tidningar och tidskrifter, uppmärksammades noga af förstnämnde tvenne män, af hvilka den ene då var liniechef för den optiska telegraf-inrättningen och den andre åter redan vid den tiden sysselsatt sig med den galvaniska elektricitetens användning för praktiska ändamål. De insågo såväl vigten af att, så fort ske kunde, göra landet delaktigt af ifrågavarande kommunikationsmedel samt af att förekomma detsammas monopoliserande genom patent för vare sig in- eller utländska spekulanter, som ock behofvet af ett träget samarbete till öfvervinnande af den tröghetskraft, som vanan vid det förutvarande och brist på håg eller förmåga att sätta sig in uti nya anordningar så ofta sätta emot genomförandet af nya idéer. De beslöto derföre att med förenade krafter verka för att det svenska folket uti förevarande fall ej skulle komma för långt efter de öfriga kulturfolken, att elektriska telegrafer skulle blifva i landet inrättade och att bringa detta företag i statens händer.

Den 2 Januari 1846 förevisade de för general Akrell, då chef för den optiska telegraf-inrättningen, samt några andra i vetenskapligt afseende framstående personer sin första telegraf-apparat. Under årets lopp förfärdigade de tvenne nya apparater, baserade, likasom Morse's numera så allmänt användaapparat, på elektromagnetismen. Dessa apparater förvaras uti Telegrafverkets instrumentsamling. Deras användning för telegrafering förevisades för konungen samt på riksståndens klubbrum. År 1850 införskrefs från Hamburg en Morseapparat, efter hvilken tvenne dylika förfärdigades inom landet. Äfven dessa apparater och deras användning förevisades de båda statsmakterna samt dessutom, år 1852, den tredje intresserade parten: allmänheten.

Jemte general Akrell tog nu äfven då varande finansministern, baron Palmstierna, saken med all kraft om hand; och från den 1 Februari 1853 daterar sig det kungliga beslutet om anläggandet af Sveriges första elektriska telegraflinie, mellan Stockholm och Upsala, på hvilken linie telegraferingen började den 1 Augusti samma år.

Opinionen för den elektriska telegrafens införande i landet mognade nu hastigt: redan samma höst skedde undersökningar för nyssnämnde linies fortsättande till Göteborg och Malmö, till hvilka städer densamma ock framdrogs under det följande året.

Årligen hafva sedermera nya telegrafledningar tillkommit, anlagda dels för Telegrafverkets räkning, dels för statens jernvägar eller för enskilda bolags jernvägar. På sådant sätt har landets telegrafnät numera utvidgats så, att icke endast samtliga våra städer — med undantag af blott sex (af de obetydligaste) — blifvit försedda med telegrafstationer; flera köpingar samt andra mera betydande affärsplatser hafva äfven kommit i åtnjutande af denna fördel. Vid slutet af år 1874 funnos 159 telegrafstationer (deraf 8 optiska), tillhörande Telegrafverket, 138 tillhörande statens jernvägar och 184 tillhörande enskilda jernvägsbolag: tillsammans 481 stationer. Vid Telegrafverkets stationer voro anstälda 345 personer (deraf 75 qvinnor), förutom 200 vaktmästare och budbärare. Telegrammernas antal utgjorde 986,397, för hvilka influtit ett portobelopp af 1,229,678 kronor, tillfallande Sverige. Liniernas längd utgjorde 1057,7 geografiska mil med en trådlängd af 2511,1 geogr. mil.

De optiska telegrafstationerna, hvilkas antal, såsom nämndt, numera utgör endast 8, äro belägna dels i Stockholms skärgård, dels på rikets vestra kust och hufvudsakligen afsedda för sjöfartens behof. Optisk signalering används dessutom vid jernvägstrafiken, hvilken signalering der sker dels medelst s. k. semaforer (höga stolpar med tvenne vid toppen befintliga rörliga armar) och »skifsignaler», dels medelst färgade lampsken och signalfanor, dels ock derigenom att en person håller sina armar uti olika ställningar.*Fara* utmärkes derigenom, att den venstra semafor-armen är utsträckt i horisontal riktning (den högra armen, från tåget sedd, innehar alltid horisontalt läge), eller derigenom, att skifsignalen har skifvan vinkelrätt mot banan, eller derigenom, att en man ställer sig i banan och sträcker båda armarne uppåt, eller af ett *rödt* lampsken eller af en *röd* fana. Genom alla dessa signaler, äfvensom derigenom att ett föremål hastigt föres fram och tillbaka eller att armarne hastigt röras, kommenderas stopp! (stanna!)

Försigtighet anbefalles genom den venstra semafor-armen nedfäld i half vinkel, genom grön lykta eller fana, samt derigenom att en person håller den ena armen uppsträckt.

Allt klart! eller *allt väl!* utmärkes genom semafor-armen fullständigt nedfäld, hvit fana eller hvitt sken eller ock derigenom, att en person utsträcker den ena armen i horisontal riktning (den andra armen hålles vid sidan). Äfven fyrbåkar,från hvilka ett starkt lampsken är synligt till och med 4 à 5 mil utåt hafvet, äro optiska signaleringsmedel, genom hvilka seglaren underrättas om hvar han befinner sig eller om närvaron af farliga farvatten, eller hvilka tjena till kurssättning för insegling i hamnar o. d. Till ledning för seglaren tjena ock de s. k. sjömärkena (känningsbåkar, spirbåkar, stångmärken, kasar och kummel m. m.). Fartyg kunna meddela sig med hvarandra medelst flaggning enligt ett för alla nationer gemensamt system.

För vissa fall används raketkastning till optisk signalering.

S. k. akustiska telegrafer äro inrättningar, afsedda att på långa afstånd fortplanta ljudet. För sådant ändamål användas metallrör, uti hvilka ljudet ej blott med lätthet fortplantas, utan till och med förstärkes. Ett vid den ena ändan af ett sådant rör afskjutet pistolskott skall vid den andra kunna höras såsom ett kanonskott. Detta slags telegrafer hafva emedlertid, till följd af deras dyrhet, ej blifvit använda på särdeles långa sträckor. Mellan olika våningar i samma hus, ja till och med mellan olika hus, belägna någorlunda nära hvarandra, äro de emedlertid ej sällan i bruk under namn af språkrör.

Signalskott, klockringning eller klämtning o. d. skulle äfven kunna rubriceras såsom akustiska telegrafsignaler.

Kap. I. Grunddragen af den elektromagnetiska telegrafien, de särskilda telegrafapparaternas ändamål och förbindelse sinsemellan m. m.

§ 1. Den elektriska telegrafen fortskaffar de signaler, som för telegraferingen användas, ända fram till den person, som skall uppfatta dem. Den fråga, som vi till besvarande först framställa, blir: *medelst hvilken drifkraft* framskaffas signalerna, och *hur* framskaffas signalerna medelst denna kraft?

Ur det galvaniska batteriet hemta vi drifkraften.

Det galvaniska batteriet består af flera galvaniska elementer, förenade sinsemellan på ett visst sätt.

De galvaniska elementer, som för närvarande hos oss till telegrafiskt ändamål användas, bestå af följande hufvuddelar:

1:o Metallerna kolAtt kolet här kallas metall torde stöta. Inom elektricitetsläran står kolet likväl så nära metallerna (i afseende på ledningsförmåga och elektromotorisk kraft), att det närmar sig vida mera intill dessa än till metalloiderna. och zink såsom fasta elektromotorer (elektricitetsuppväckare); 2:o ett yttre kärl af glas och ett

inre kärl af hårdbränd lera (lercellen); samt 3:o, såsom fuktig ledare omkring kolet, hvilket ställes i det yttre kärlet, vatten med tillsats (efter volym) af 1/20 eller högst 1/10 svafvelsyra med eller utan tillsats af sönderstött surt kromsyradt kali; och, såsom fuktig ledare omkring zinken, hvilken ställes uti lercellcn, antingen endast vatten eller vatten med en ringa tillsats af svafvelsyra eller ock vatten med tillsats af chilisalpeter eller något annat lämpligt salt.Såsom vi veta af fysiken, utöfva äfven vätskorna i ett batteri, genom beröringen såväl med hvarandra som med metallerna, en ganska betydlig elektromotorisk verksamhet. Uti figuren 1 (se följande sida) visas *a)* kolet med sin »armering», bestående af en kopparring, på ett ställe utböjd från kolet och der försedd med klämskruf; *b)* zinken med den dervid fastgjutna koppartråden och den på tråden skrufvade kopparplattan (hvilken äfven genom slaglodlödning bör vara förenad med koppartråden); *c)* glaset; *d)* lercellen; *e)* det hopsatta elementet.

Af flera elementer bildas ett batteri vanligen på det sätt, att hvarje föregående elements zink förenas med det närmast följande elementets kol, derigenom att den på zinkens koppartråd befintliga plattan instickes uti kolarmeringens utböjning samt fastklämmes mot kolet medelst klämskrufven. Sedan batteriet blifvit sålunda sammansatt, bör det första elementets kol och det sista elementets zink stå fria, d. v. s. utgöra »poler» eller batteriets slutpunkter.

Fig. 2 (se följande sida) visar ett galvaniskt batteri bestående af fem elementer, »satta efter hvarandra».Fig. 1.

Fig. 2.

Så länge batteriets poler ej äro sinsemellan förenade, förblir batteriet i overksamhet. Men förenas polerna, t. ex. genom en metalltråd *a* (se fig. 3, uti hvilken, såsom i allmänhet framdeles, hvarje element utmärkes endast genom O, såsom tecken för dess kol, och ×, såsom tecken för dess zink), så kommer batteriet ögonblickligen i verksamhet. *Att* batteriet då är i verksamhet, kan man förnimma redan deraf, att, i synnerhet om kolvätskan utgöres af endast utspädd svafvelsyra, en lifligare gasutveckling höres försiggå inom detsamma. Dessutom finner man, att, om tråden *a* på något ställe ledes så, att han går i riktningen norr—söder, och en kompass med lättrörlig nål på detta ställe hålles tätt under tråden, magnetnålen då ej längre visar sitt norr—söder utan ställer sig i någon annan riktning. Afklippes nu tråden *a* någorstädes, så återtager nålen sitt naturliga läge. Detsamma inträffar, om på något annat sätt »afbrott» i »ledningskedjan» åstadkommes, t. ex. genom att borttaga ett element, genom att ur vätskan lyfta en zinkkolf eller en kolcylinder, genom att lossa en klämskruf, så att plattan berör hvarken denna eller kolet, eller ock genom att omlinda en platta med torrt papper eller något annat oledande ämne, innan hon fastklämmes, o. s. v.Fig. 3.

Härigenom erfara vi, att batteriet, för att vara verksamt, måste vara »slutet», d. v. s. att afbrott uti ledningskedjan ej får finnas. Om man uti batteriet utgår från hvilken punkt som helst, t. ex. i riktning åt höger, så måste man, när batteriet är slutet, finna en oafbruten väg af ledande ämnen (metaller eller ledande vätskor), på hvilken man slutligen kommer från den motsatta sidan (venster) tillbaka till samma punkt.

Vi känna således sättet att bringa batteriet ur verksamhet (det består nemligen deruti, att man i ledningskedjan åstadkommer ett afbrott, hvilket kallas att man »öppnar kedjan») samt att åter försätta batteriet i verksamhet (hvilket åter består deruti, att man ånyo sluter kedjan).

Att batteriet är i verksamhet, kan man äfven finna af andra omständigheter än magnetnålens afvikande. Om man t. ex. upplindar tråden *a* till en spiral, dock så att spiralhvarfven ej beröra hvarandra, och uti denna spiral insticker ett stycke mjukt jern, utan att dermed beröra spiralen, så blir detta jern magnetiskt — d. v. s. det får förmåga att draga till sig jern — så länge kedjan hålles sluten; öppnas åter kedjan, försvinner jernets magnetism.

Om tråden *a* upplindas till tvenne, bredvid hvarandra stående spiraler, hvilkas lindningar gå i den ena spiralen medsols, i den andra motsols, och ett stycke jern, böjdt som en hästsko, med iakttagande af nyssnämnde försigtighetsmått, i dessa spiraler så instickes, att jernets ändar nå upp genom hvar sin spiral, så märkes, när kedjan slutes, jernets magnetism tydligare eller starkare.

Ju flera hvarf tagas till hvardera spiralen, desto starkare blir ock derigenom (inom vissa gränser) batteriets verkan på jernet. Vid upplindningen bör likväl, såsom nämndt, iakttagas, att hvarfven läggas så, att de ej beröra hvarandra. Öfverdrages tråden *a* med ett oledande ämne, t. ex. bomull eller silke, så kunna likväl hvarfven läggas så nära som helst intill hvarandra, ty de hindras då genom det isolerande ämnet att komma i ledande beröring med hvarandra.

Fig. 4 framställer en tillställning af förenämnda slag, i förbindelse med ett batteri.

Fig. 4.

För att förklara, hvarför lindningshvarfven icke få vara i ledande beröring med hvarandra, kan man likna den från batteriet utvecklade elektriciteten vid en ström, som, utgående från batteriets ena pol, helst eller till största delen följer den bäst ledande väg, som förefinnes, till den andra polen. Om lindningshvarfven äro från hvarandra isolerade, så tvingas derigenom strömmen att löpa genom alla hvarfven, utan att kunna taga någon genväg från det ena hvarfvet till det andra; och ju flera gånger strömmen sålunda löper omkring jernet, desto starkare blir hans inverkan på detsamma.En apparat, bestående af en på förenämnde sätt till tvenne spiraler upplindad metalltråd med ett hästskoformigt böjdt jern, instucket i spiralerna, kallas en »Elektromagnet».

Längre behöfva vi för närvarande ej ingå i ämnet, för att kunna, till framskaffandet af telegrafiska tecken, begagna den drifkraft, som det galvaniska batteriet utvecklar.

Fig. 5.

Vi tänka oss vid stationen *A* (fig. 5) ett batteri, från hvars zinkpol går en metalltråd till början af den vid stationen *B* befintliga elektromagnetens lindningar, från slutet af hvilka lindningar åter går en metalltråd till plattan *k'*, samt från plattan *k* en tråd till batteriets kolpol. Tätt ofvanom elektromagneten befinner sig ett jernankare *a*, som en spiralformig fjeder *s* lyfter upp från elektromagneten. Om nu *k'* föres emot *k*, så blir batteriet slutet, strömmen cirkulerar omkring elektromagneten vid *B* och gör det i lindningarne instuckna jernet magnetiskt, till följd hvaraf ankaret neddrages. När *k'* åter föres från *k*, blir ledningskedjan afbruten, strömmen uti elektromagnetens lindningar försvinner, det instuckna jernets magnetism försvinner äfvenledes, och fjedern *s* rår nu åter draga ankaret i höjden.

Sålunda kan man, genom att vid stationen *A* föra *k'* mot och från *k*, försätta ankaret *a* på stationen *B* uti en upp- och nedgående rörelse, äfvensom bringa samma ankare att längre eller kortare tid ligga nere mot elektromagneten. Stationerna kunna befinna sig på ett ganska långt afstånd från hvarandra, blott batteriet är tillräckligt starkt eller elektromagneten tillräckligt känslig, samt med vilkor att de båda ledningstrådarne mellan stationerna äro från hvarandra isolerade, så att strömmen ej kan taga en genväg från den ena tråden till den andra, utan tvingas att gå fram till stationen *B* och der genomlöpa elektromagnetens lindningar.

Man kan öfverenskomma, att ankarets olika rörelser beteckna särskilda bokstäfver, så att t. ex. bokstafven *E* utmärkes derigenom, att ankaret *helt kort* hålles nere *en* gång; bokstafven *T* derigenom, att ankaret under en något längre tid hålles nere eller, för att så säga, gör *ett långvarigare* slag; bokstafven *I* genom *två korta* slag; bokstafven *M* genom *två långvariga* slag; bokstafven *A* genom *ett kort och ett långvarigt* slag; bokstafven *N* genom *ett långvarigt och ett kort* slag; bokstafven *B* genom *ett långvarigt och tre korta* slag, o. s. v.

För att vid stationen *A* kunna beqvämare öppna och sluta kedjan, förfärdigar man åt sig en s. k. nyckel eller tangent (fig. 6). Tråden från batteriet, som i fig. 5 går till *k*, föres här till det så kallade städet *a*, och tråden frånelektromagneten vid *B*, som i fig. 5 går till *k'*, föres till nyckelns häfstång *Bb*. Fjedern *f* sätter häfstången i förbindelse med »klacken» *c*, när nyckeln ej används till telegrafering.

Fig. 6.

För att på stationen *B* kunna beqvämare uppfatta signalerna, lagar man så, att ankarets rörelser bli markerade på

ett papper. För sådant ändamål anbringar man (fig. 7) ankaret *a* på en häfstång *h*, rörlig omkring en axel *d*, på hvars andra sida finnes i häfstången anbragt ett stift *t*, som rör sig uppåt och trycker ett märke i papperet *p*, hvarje gång ankaret drages ned. Kan man nu ställa så till, att papperet blir rörligt, i t. ex. pilens riktning, samt för öfrigt anordna så, att stiftet trycker ett märke i papperet, hvarje gång stiftet slår emot detsamma, utan att likväl tränga igenom papperet och slita sönder det; så inses lätt, huru man i papperet kan få punkter och streck inmärkta, allt efter som nyckelns häfstång på stationen *A* kortare eller längre tid hålles nedtryckt.

Fig. 7.

Papperets rörelse åstadkommes genom ett urverk, och apparaten kan till sina enskilda delar inrättas t. ex. så, som fig. 8 (se följande sida) utvisar. Vi vilja icke nu uppehålla oss vid en närmare beskrifning af denna apparat, som kallas »skrifmaskin» eller »skrifapparat», utan åtnöja oss med att hafva fått begripligt för oss på hvad sätt den ur batteriet utgående kraften, elektriciteten, bringar tecknen fram från afsändningsstationen *A* till mottagningsstationen *B*.

Under upprepande, att punkt eller prick på pappersrimsan vid *B* åstadkommes derigenom, att nyckelns häfstång vid *A* hålles blott ett ögonblick iberöring med städet, samt att ett streck på rimsan åstadkommes derigenom, att häfstången någon längre tid hålles i beröring med städet, öfverlemna vi här det alfabet, som numera begagnas i alla länder, som äro försedda med telegrafapparater i enlighet med här förut antydda konstruktion.

Fig. 8.

a · —

b — · · ·

c — · — ·

ch — — — —

d — · ·

e .

é . . — . .

f · · — ·

g — — ·

h · · · ·

i · ·

j · — — —

k — · —

l · — · ·

m — —

n — ·

ñ — — · — —

o — — —

p · — — ·

q — — · —

r · — ·

s · · ·

t —

u · · —

ü · · — —

v · · · —

w · — —

x — · · —

y — · — —

z — — · ·

å · — — · —

ä · — · —

ö — — — · *Siffertecken.*

1 · — — — —

2 · · — — —

3 · · · — —

4 · · · · —

5 · · · · ·

6 — · · · ·

7 — — · · ·

8 — — — · ·

9 — — — — ·

0 — — — — —

Förkortade Siffertecken (begagnas endast vid kollationeringar i tjensteväg).

1 · —

2 · · —

3 · · · —

4 · · · · —

5 · · · · ·

6 — · · · ·

7 — · · ·

8 — · ·

9 — ·

0 —

Skiljetecken.

Bråkstreck — — — — — —

Punkt (.) · · · · · ·

Semikolon (;) — · — · — ·

Komma (,) · — · — · —

Citationstecken (”) · — · · — ·

Kolon (:) — — — · · ·

Frågtecken, eller begäran om repetition, när man »icke förstått» (?) · · — — · ·

Utropstecken (!) — — · · — —

Apostrof (’) · — — — — ·

Alinea (ny rad) ([) · — · — · ·

Bindestreck (-) — · · · · —

Parentes (()) — · — — · —

Understrykningstecken (framför och efter ett eller flera sammanhängande understrukna ord) · · — — · —

Åtskilnadstecken (mellan inledningen och adressen i ett telegram, mellan adressen och texten samt mellan texten och underskriften) — · · · —

Väntningstecken · — · · ·

Förstått · · · — ·

Följande föreskrifter gälla i afseende på streckens och punkternas inbördes storlek och afstånd m. m.

1. Ett streck göres lika med 3 punkter.

2. Mellanrummen mellan tecknen i hvarje bokstaf, siffra etc. göras lika med 1 punkt.

3. Bokstäfverna, siffrorna etc. åtskiljas sinsemellan af ett mellanrum, som är lika med 3 punkter.

4. Särskilda ord och siffertal åtskiljas genom ett mellanrum, som är lika med 5 punkter.

En god regel, men mot hvilken likväl nästan hvarje nybörjare felar, är att ej förr skrifva *fort*, än man kan skrifva *långsamt och väl*, samt att i början göra bastanta punkter och streck samt mellanrummen stora i proportion derefter.

§ 2. Icke nöjde med att från stationen *A* kunna telegrafera till stationen *B*, vilja vi nu ock kunna telegrafera från *B* till *A*.

För sådant ändamål bör *B* förses med en nyckel samt *A* med en skrifapparat.

Det vid *A* befintliga batteriet kan deremot räcka till för båda stationerna, om ledningarne inrättas i enlighet med fig. 9 (se följ. sida) samt de bådastationerna hafva nyckelns häfstång nedtryckt, när telegrafering ej pågår. Hvarför vid denna anordning af ledningarne häfstången måste, när telegrafering ej pågår, hållas nedtryckt, såsom vilkor för att den ena stationen alltid skall kunna få fram sin skrift till den andra, behagade läsaren sjelf utgrunda. Skrifapparaterna äro i figuren utmärkta med de båda s, som skulle antyda de med ledningarne förbundne elektromagnet-lindningarne.

Fig. 9.

Batteriet skulle nu för det mesta stå slutet och till följd deraf betydligt utmattas; äfven kan med skäl befaras, att jernet uti skrifmaskinernas elektromagneter, i synnerhet om det ej är af tjenlig beskaffenhet, förlorar sin förmåga att, när kedjan öppnas, hastigt släppa från sig den magnetism, som det innehaft.

Vi öfvergifva således detta arbetssätt »*på sluten kedja*» och inrätta oss för arbete »på öppen kedja», d. v. s. vid hvilket batteriets ledningskedja är öppen, när telegrafering ej eger rum. Vi måste då skaffa ett batteri äfven åt stationen *B*.

Ledningarne måste inrättas så, att t. ex. batteriet *A* blir slutet genom, skrifapparaten vid *B*, så snart nyckelhäfstången vid *A* tryckes mot städet; hvaremot, när telegrafering från *A* icke pågår, batteriet vid *A* icke får vara slutet. Ett afbrott i ledningen skulle således för detta ändamål ega rum vid *A*, när *A* ej telegraferar; men, om stationen *B* åter skall kunna få ström genom elektromagnetens lindningar på skrifapparaten vid *A*, kan förenämnda afbrott vid *A* icke få förefinnas i de genom skrifapparaten vid *A* gående ledningar, som *B* behöfver använda för sin telegrafering. Stationen *A* måste således anordna tvenne särskilda ledningar: den ena för sin *utgående ström*, i hvilka afbrott uppstår (mellan nyckelhäfstången och städet), när *A* ej telegraferar, och den andra för den från *B inkommande strömmen*. På enahanda sätt måste *B* anordna sina ledningar.

Batteriet måste naturligtvis insättas i ledningarne för den utgående strömmen; och, eftersom afbrott i dessa ledningar skall ega rum, när stationen ej sjelf telegraferar, så sätta vi den ena batteripolen, såsom förut, till städet. Häfstången måste stå i förbindelse med den ena linietråden, och den andra batteripolen måste sättas, äfvenledes såsom förut, till den andra linietråden. Men emedan nyckelhäfstången (som oafbrutet står i förbindelse med den ena linietråden) är i beröring med »klacken», så snart hon får intaga sitt hviloläge,d. v. s. nar man ej använder henne för utgående telegrafering, så blifva vi sålunda anvisade att sätta skrifmaskinens elektromagnetlindningar i förbindelse å den ena sidan med klacken och å den andra med den andra linien. När nu stationen *A* telegraferar, äro inom densamma de båda linierne förbundne medelst häfstången, städet och batteriet; när deremot stationen *A* icke telegraferar, äro inom densamma de båda linierna förbundna genom häfstången, klacken och elektromagnetlindningarne.

Ledningarne inrättas derföre så, som fig. 10 utvisar.

Fig. 10.

Nedtryckes nu nyckelns häfstång vid *A*, så kan ström utgå från det der varande batteriets kolpol genom städet till nyckelns häfstång, den öfre linien, nyckelns häfstång och *klack* vid *B*, genom der varande elektromagnet och den undre linien tillbaka till zinkpolen af batteriet vid *A*. För hvarje gång nyckelns häfstång vid *A* tryckes ned, går alltså en elektrisk ström genom elektromagneten vid *B*, till följd hvaraf dennes ankare drages ned. Lätteligen finner man, att, om i stället nyckelns häfstång vid *B* tryckes ned (under det att nyckelhäfstången vid *A* ligger an emot sin klack), en elektrisk ström kommer att utgå från batteriet vid *B* samt förorsaka neddragning af ankaret å den vid *A* befintliga elektromagneten.

Af sig sjelf intager nyckelns häfstång ett sådant läge (emot sin klack), att en utifrån kommande ström finner väg till elektromagneten, på hvilken han skall verka. Stationen är sålunda alltid klar för signalers emottagande, ända tilldess man, för att gifva en signal, trycker ned nyckelns häfstång mot städet.

Nyckeln tjenar alltså numera ej blott till att sluta och öppna kedjan för det på stationen befintliga batteriet, utan äfven till att afbryta och återställa ledningen till elektromagneten.

Under det att häfstången är på väg från sin förbindelse med t. ex. städet för att komma i förbindelse med klacken, samt tvärtom, förefinnes afbrott i båda ledningarna inom stationen.

De ledningar, som användas för både den inkommande och den utgående strömmen, äro de båda linietrådarne samt de båda nyckelhäfstängerna.

§ 3. Våra telegrafiska idéer torde nu hafva lika stor omfattning, som målaren Morse's, när han år 1832, på resa från Europa till sitt fädernesland, Nord-Amerikanska Förenta Staterna, ombord på paketbåten Sully uti sin skizzbok gjorde det första utkastet till sin, numera i de flesta länder införda, elektromagnetiska telegraf.Samuel Finley Breese Morse föddes den 29 April 1791 i Charlestown (Massachusetts). Utrustad med stora anlag för

målarekonsten, begaf han sig i sin ungdom till England, för att utbilda sig till artist. Sedan han der under några år fortsatt sina studier och erhållit en guldmedalj, såsom offentlig belöning för sin stora tafla »Dying Hercules», återvände han år 1815 till Amerika. För sitt uppehälle måste han likväl der sysselsätta sig med porträttmålning. År 1825 stiftade han, i New-York ett målaresällskap, som sedermera utvecklade sig till »National Academy of Design». På uppdrag af denna akademi afreste han, år 1829, ånyo till Europa, för att taga kännedom om de förnämsta dervarande målare- och ritskolor, likasom ock för att göra bekantskap med Englands, Italiens och Frankrikes konstnärer och konstverk.

Redan under sin vistelse i Amerika hade Morse varit en flitig åhörare af de offentliga föreläsningarne öfver elektriciteten. I Europa tog han nu äfven kännedom om de nya vigtiga upptäckterna inom denna vetenskapsgren. Den elektriska telegrafien blef slutligen nästan det enda föremålet för hans tankar, i synnerhet under återresan.

År 1835 helsades redan Morses nya telegraf med glädje och var under de följande åren exponerad i New-York. Men först år 1843 lyckades det uppfinnaren att af regeringen erhålla ett anslag af 30,000 Dollars för uppbyggandet af sin första telegraflinie mellan Washington och Baltimore. Den 27 Maj afsändes på denna linie det första telegrammet.

Morse's apparat hade vid denna tid ansenliga dimensioner. Elektromagneten vägde inemot 2 svenska centner. Denna betydliga tyngd härrörde hufvudsakligen från lindningstrådens stora tjocklek, hvilken Morse då ansåg böra vara lika med linietrådens, samt de många lindningshvarfven. Denna lindningstråd var af koppar (No 16), omspunnen med bomullstråd. Hvardera elektromagnet-benet var 18 tum i diameter och 3 ½, tum högt. Jernet var 1 tum i diameter.

Den elektriska telegrafiens problem hade under tiden äfven sysselsatt Europas vetenskapsmän. Den elektriska telegrafen i sitt nuvarande skick är frukten af många lärdes och fackmäns tankearbeten och experimenter.

En vigtig tjenst för underlättandet af telegrafiens praktiska utförande gjorde oss professor Steinheil i München år 1838, då han, under försök att använda jernvägsskenor till ledare i stället för den ena linietråden, fann, att sjelfva jordmassan kunde för sådant ändamål användas.

Vi ändra nu vår, i fig. 10 framställda, ritning öfver tvenne i förbindelse med hvarandra varande telegrafstationer så, att vi tillgodogöra oss denna professor Steinheils upptäckt, För sådant ändamål utbyta vi den undre linietråden mot jordmassan, som sättes i förbindelse med ledningarne förmedelst tvenne större metallplattor (fig. 11, följande sida).

När stationen *A* trycker ned sin nyckelhäfstång, slutes dervarande batteri så, att dess vid t. ex. zinkpolen utgående ström (den s. k. negativa strömmen) får följande väg att passera: från zinkpolen till städet och vidare, genom *A*-nyckelns häfstång, linien *L*, *B*-nyckelns hafstång och klack samt elektromagnet-lindningarne till jorden vid plattan *p*, genom jorden *J* till plattan *p* samtgenom tråden till kolpolen och slutligen genom batteriet till utgångspunkten vid zinkpolen.

I förbigående vilja vi här anmärka, att det är oriktigt att påstå, att den elektriska strömmen ledes från plattan *´p* genom jordmassan tillbaka till plattan *p*. Rättare är att säga, att den vid *´p* nedgående negativa elektriciteten absorberas af jorden, likasom ock den vid *p* nedgående (positiva)elektriciteten. För att en beständig utströmning af elektricitet skall kunna ega rum från batteriet, erfordras blott, att den elektricitet, som alstras i batteriet och utgår vid dess poler, oupphörligen undanskaffas ur ledningen, vare sig derigenom att den ånyo ledes in uti batteriet vid den motsatta polen mot den, från hvilken han utgått, eller derigenom att man har en reservoar (jorden), som räcker till för att upptaga så mycket elektricitet, som batteriet kan alstra Egentligen består batteriets verksamhet i förevarande fall deruti, att detsamma föranleder utströmning af elektricitet ur linietråden till jorden vid *A*, till följd hvaraf elektricitet strömmar in i tråden från jorden vid *B*.. § 4. Vi vilja härefter utsträcka vår telegrafförbindelse till en tredje station *C*.

De tre stationerna inrätta vi så, att:

1:0 Ändstationen *A* kan korrespondera med ändstationen *C* utan tillhjelp af mellanstationen *B* samt detta antingen så, att skriften går igenom stationen *B* och kan af densamma upptagas, eller ock så, att (i händelse något fel i stationsledningarne vid *B* inträffat) skriften går förbi *B*.

2:0 *B* kan samtidigt korrespondera med *A* och *C*.

Den hjelpapparat, vi för detta ändamål behöfva vid *B*, är en s. k. »strömledare», hvars utseende visas af fig. 12. Till de trenne hålen 1, 2 och 8 höra messingsproppar, som så passa i hålen, att, när en propp insattes i ett sådant, de båda metallskifvorna, mellan hvilka hålet är anbragt, blifva metalliskt förenade genom proppen, d. v. s. så att en elektrisk ström, som inkommer i den ena skifvan, kan genom proppen öfvergå i den andra. Fia. 12. Strömledaren insattes så, som fig. 13 utvisar, i ledningen på stationen *B*, hvilken numera förses med dubbla apparater.

Om stationen *A* skall korrespondera med stationen *C*, och denna skrift äfven får gå igenom båda skrifapparaterna på stationen *B*, så används på mellanstationen ingen propp i strömledaren (af den konstruktion nemligen, med hvilken vi ännu åtnöja oss). Den t. ex. från *A* kommande strömmen går vid *B* in uti strömledarens öfversta skifva till venster (2), ifrån hvilken han ej finner någon annan väg än genom tråden till venstra nyckelns häfstång, hvilken ligger an mot klacken, från hvilken strömmen går till venstra skrifapparatens elek-tromagnetlindningar och derifrån till strömledarens midtelskifva (1). Från denna finnas visserligen ledningar till de båda batterierna, men på andra sidan om dessa förefinnas afbrott vid städen, hvadan strömmen ej kan använda någondera af dessa vägar. Från midtel-skifvan väljer han derföre den tråd, som från skifvan går till den högra skrifapparatens elektromagnetlindningar, från hvilka han vidare går till högra nyckelns klack och häfstång samt slutligen genom strömledarens öfversta skifva till höger (3) ut på linien till stationen *C*, der han genom skrifapparatens elektromagnetlindningar ändtligen får gå ned i jorden. Båda skrifapparaterna vid *B* samt skrifapparaten vid *C* sättas således i rörelse af denna ström.

Nybörjaren torde sjelf kunna uttaga, huruledes, när stationen *C* trycker ned nyckel-häfstången, den från denna station kommande strömmen går igenom stationen *B* till jorden vid *A*.

Vill man på stationen *B* »stänga förbi»

Fig. 13.

23

t. ex. den höga apparaten, så insattes propp i hålet 3. Den t. ex. från C kommande strömmen går då från strömledarens öfversta högra skifva kortaste vägen genom proppen till midtelskifvan (utan att taga omvägen genom högra nyckelns hafstång och klack samt högra skrifapparatens elektromagnetlindningar), går ifrån midtelskifvan till venstra skrifapparatens elektromagnetlindningar samt vidare genom den venstra nyckelns klack och hafstång till öfversta venstra ström-ledareskifvan, ut på linien till stationen A och der genom nyckelhäfstången, klacken och elektromagnetlindningarne till jorden. Skall på stationen B den högra apparaten gifva skrift och den venstra vara overksam, så borttages proppen ur hålet 3 och sättes i hålet 2. Skola båda apparaterna tiga, sättas proppar i hålen 2 och 3. Båda apparaterna äro i detta sednare fall förbistängda.

Vill stationen B samtidigt telegrafera samma skrift till stationerna A och C, så användas inga proppar i strömledaren (af den konstruktion vi fortfarande åtnöja oss med). Hvilkendera nyckeln som helst kan då begagnas. Om t. ex. den venstra nyckeln används, så går strömmen från batteriets zinkpol genom venstra nyckelns städ och hafstång samt den med häfstången förbundna »häf-stångsskifvan» i strömledaren ut på linien till stationen A och genom dennes nyckelhäfstång, klack och skrifapparats elektromagnetlindningar till jorden. Strömmen från kolpolen kan nu ej komma ned till jorden vid stationen B utan har från midtelskifvan eller, såsom vi hädanefter säga, »föreningsskifvan», ingen annan begagnelig väg än genom högra skrifapparatens elektromagnetlindningar, högra nyckelns klack och hafstång ut på linien till' stationen C och der genom nyckelns

hafstång och klack samt skrifapparatens elektromagnetlindningar till jorden.

Skrifapparaterna vid A och O samt den högra vid B sättas sålunda i rörelse genom denna telegrafering.

Den högra skrifapparaten vid B bringas till tystnad, om propp sättes i hålet 3; emedan strömmen från kolpolen då kan gå ifrån föreningsskifvan genom proppen till högra häfstångsskifvan utan att behöfva taga omvägen genom den högra skrifapparatens lindningar, samt genom den högra nyckelns klack och hafstång.

Vill stationen B telegrafera särskildt till A och särskildt till U, så sättes propp i hålet 1. Om nu t. ex. båda nycklarne vid B samtidigt nedtryckas, så gå strömmarne från de båda batteriernas kolpoler till föreningsskifvan samt derifrån tillsammans genom proppen till jordskifvan och vidare till jordplattan. Strömmarne från de båda zinkpolerna åter gå till hvar sitt städ, hvar sin nyckelhäfstång, linie och ändstation.

Ingenting hindrar nu stationen B att äfvenledes samtidigt emottaga skrift från båda ändstationerna eller att taga emot skrift från den ena och sända skrift till den andra.

[c § 5. Om man på mellanstationen vill spara in det ena batteriet, kunna ledningarne inrättas enligt fig. 14. (följ. sida).

Under antagande att linien AB är kortare än linien B C, förenas på stationen B venstra nyckelns städ med något element inuti batteriet. Härigenom kommer blott den del af batteriet, som befinner sig mellan detta element och24

den pol, som är förenad med föreningsskifvan, att tjenstgöra, när den venstra nyckeln ensam nedtryckes. Om nu propp insättes i hålet 1, och båda nycklarna på en gång nedtryckas, så fås ström uti linien AB endast från nyssnämnda del af batteriet; men ali elektricitet, som nu i denna del af batteriet utvecklas, går ej ut på linien AB, utan en portion deraf går ut på linien B C tillsammans med den ström, som utvecklas från den öfriga delen af batteriet.

Oaktadt elektricitetsutvecklingen uti ifrågavarande del af batteriet är starkare, om båda nycklarna nedtryckas, än om blott den ena nedtryckes; så blir likväl den ström, som utgår på linien AB svagare, när båda nycklarne hållas nedtryckta, än när blott den venstra är nedtryckt. På enahanda sätt förhåller det sig med den ström, som i ena eller andra fallet utgår på linien B C.

En följd af denna anordning (med blott ett batteri på mellanstationen B) blir således att, om der samtidigt arbetas med båda nycklarne, de utgående strömmarne för hvarje ögonblick omvexla i styrka, hvilket åter, af orsaker, som vi längre fram lara känna, kan vara besvärligt för afläsningarne af skriften vid A och C.

Här kan emedlertid nämnas, att, ju längre linierna AB och B C äro, desto mindre betydande blir denna olägenhet.

Som, enligt instruktion, på flera af vårasvenska mellanstationer blott en vakthafvande i sender tjenstgör, så kan på dem telegrafering samtidigt åt båda sidor ej gerna komma i fråga; och följaktligen är anordningen ganska passande för dessa stationer. Vanligen använda de hela batteriet åt båda sidor.

§ 6. När atmosferen är laddad med elektricitet, eller, såsom man säger, det är åska i luften, händer det rätt ofta, att denna elektricitet våldsamt urladdar sig genom linietråden eller ock i denna tråd framkallar starka elektriska strömmar. Dessa strömmar följa stundom tråden in uti stationerna och förderfva der apparaterna, i syu-nerhet elektromagneternas fina lindningstrådar, hvilka dervid ej sällan afsmältas. Vi behöfva således en inrättning, Som skyddar apparaterna för dessa starka elektriska slag. En sådan inrättning kallas »åskledare».

25

Visserligen skulle vi kunna sätta linietråden i direkt förbindelse med jorden, om vi alltid på förhand kunde veta, när ett sådant elektriskt slag vore att vänta; men som detta ej är händelsen, måste den nya apparaten vara sådan, att han när som helst är verksam. Men när som helst måste vi ock i allmänhet kunna in- och utsläppa de elektriska strömmar, med hvilka vi sjelfva arbeta. Apparaten måste derföre vara så beskaffad, att han släpper fram våra egna strömmar, men förtager verkan af de atmosferiska slagen.

Lyckligtvis finns det en skilnad uti egenskaper emellan de strömmar,, med hvilka vi arbeta, och de strömmar, som äro af atmosferiskt ursprung. De förra kunna nemligen ej följa den ledning, som på något ställe företer ett afbrott, vore ock afståndet mellan ledarne på detta ställe ganska obetydligt. De sednare åter, åtminstone de starkare (som äro vådliga för apparaterna), gå deremot ganska lätt öfver ett mindre afbrott till en ledande kropp, som är genom en kort ledning förenad med jorden; de göra det till och med heldre än de till jorden följa en annan längre och t. ex. af finare trådar (såsom elektromagne-ternas lindningstrådar) bestående sammanhängande ledning. Huru stora mellanrum den atmosferiska elektriciteten kan hoppa öfver, beror af dess laddningsstyrka. De svagaste strömmarne af detta slag följa till och med heldre en längre eller besvärligare ledning, än de hoppa öfver ett mellanrum; men dessa strömmar äro vi ej så rädda för.

Den atmosferiska elektriciteten* tycker vidare om att slå öfver mellan metallspetsar. Idéen för vår åskledare blir då den, att sätta linien i förbindelse med några metallspetsar, midt emot hvilka andra sådana spetsar, stående i direkt förbindelse med jorden, äro på ganska kort afstånd placerade. Men emedan dessa spetsar, ehuru gjorda af den ytterst svårsmälta metallen platina, ganska ofta afsmältas af de elektriska urladdningar, som genom dem försiggå, (till följd hvaraf afståndet méllan dem kunde efter hand blifva så stort, att de derefter ej så lätt borttoge förenämnda laddningar); samt äfven emedan man kan tänka sig laddningar, så starka, att de ej tillräckligt fort hinna genomströmma spetsarne: så får man ej helt och hållet lita på endast spetsarnes urladdande förmåga, Man bringar derföre linien i förbindelse äfven med en större metallplatta, midt emot hvilken en annan metallplatta, som naturligtvis står i direkt förbindelse med jorden, är på ett ganska kort afstånd placerad. De sidor af dessa plattor, som äro vända mot hvarandra, böra helst vara refflade, för att dymedelst underlätta slagen mellan dem.

De åskledare, som vid telegrafstationerna användas, äro dels linic-åskledare, dels stations-åskledare. De förra uppsättas på sjelfva linierna i närheten af stationerna; de sednare anbringas inom stationslokalerna. Under löfte att längre

* Benämningen »atmosferisk elektricitet» torde här ej alltid vara så exakt. De strömmar, som framgå i linietråden och mer eller mindre störa telegraferingen, kunna nemligen äfven komma från jorden, antingen framkallade genom induktion från atmosferiska ledningar, eller ock helt och hållet af telluriskt ursprung. Emedlertid bibehålla vi benämningen, enär vi, i sakens outredda skick, ej kunna alltid träffa den rätta.26

fram återkomma till linie-åskledarne, torde vi nu få sysselsätta oss med stations-åskledare.

Dessa sistnämnda inrättas vanligen så, att en åskledare tjenstgör för två linier. Till samma åskledare sätter man, i händelse flera än två linier ingå i stationen, sådana linier, som utgöra en fortsättning af hvarandra. Stationsåskledare användas för närvarande af flera olika konstruktioner. Hvarje sådan åskledare (som är inrättad för två linier) har tvenne linieskifvor, hvardera försedd med åtminstone en spets, samt en jordskifva, placerad midt emot de båda förra och försedd med åtminstone två spetsar.

Fig. 15 visar till idéen en stations-åskle-dare för tvenne linier samt af äldre konstruktion.

Tråden A utmärker linien från stationen .4; tråden C linien från stationen C. De skifvor, i hvilka dessa trådar äro fästade, kallas »åskledarens linieskifvor». Tråden J går från »åskledarens jordskifva» direkte till jorden.

De båda linieskifvorna stå med hvarandra i förbindelse medelst stationsledningarne. Af de båda fullständiga telegrafapparater (en gemensam strömledare, två nycklar, två skrif-apparater och ett gemensamt batteri), som äro insatta mellan linieskifvorna, hafva vi i lig. antydt endast skrifapparaternas elektro-magnetlindningar.

Märker telegraftjenstemannen, att den atmosferiska elektriciteten blir så våldsam, att han anser rådligt att förbistänga stationen, insätter han propp i förbigångshålet 1. Ingen elektrisk ström ingår nu i stationen (derest jordproppen är uttagen ur strömledaren), utan den ström, som t. ex. inkommer från linien A i den venstra linieskifvan, går genast genom proppen öfver till den högra linieskifvan och vidare ut på linien C. Stationerna A och G kunna således korrespondera med hvarandra under tiden. Hvarje gång tjenstgöringen på stationen slutas, sätter tjenstemännen likaledes på »förbigång i åskledaren».

Den atmosferiska elektriciteten kunde ock utestängas från stationen genom att sätta proppar i hålen 2 och 3; men

derigenom skulle stationerna A och C bli hindrade att korrespondera med hvarandra under tiden. 1

Endast i den händelse att blott den ena linien visar sig besvärad af starka elektriska laddningar, och man vill använda den andra linien för egen korrespondens, »stänger man till jorden i åskledaren» den förra linien.

I hvilket hål skall propp sättas, om man vill stänga linien C till jorden samt under tiden korrespondera med stationen A?

Hvad blir följden om proppar insättas i hålen 1 och 2?

Om proppar insättas i 1 och 3?

üti 1, 2 och 3?

Fig. 15.27

Uti 2 och 3?

Askledaren bör naturligtvis så placeras i ledningen, att han är det första instrument, som den inkommande strömmen träffar. Åtminstone bör icke något, för starka elektriska laddningar ömtåligare instrument, ej heller gerna något, som man mycket handterar, stå utanför åskledaren.

§ 7. Om stationen B, för mottagande af skrift från stationen A eller C, har »afstängdt i strömledaren» (d. v. s. har propp insatt i hålet 1, se fig. 14), så verkar batteriet från A eller C kraftigare på skrifapparaterna vid B, än om der vore »ställdt på genomgång» (d. v. s. om propp ej funnes i hålet 1). Af orsaker, som vi längre fram .lara känna, kan det då hända, att skrifapparaten vid B måste »ställas mindre känsligt». Men efter slutad telegrafering »öppnar» nu stationen B (d. v. s. tager proppen ur hålet 1).' Batterierna vid A och C, som nu få hela liniesträckan A C att verka på, leverera en svagare ström, måhända så svag, att han ej sår neddraga skrifapparaternas häfstänger vid B, så länge dessa apparater bibehålla den mindre känsliga ställningen. Eftersom således apparaterna vid B äro tysta, undgår det den dervarande tjenstemannens uppmärksamhet, att han anropas af A eller C.

För att afhjelpa denna olägenhet skaffar sig stationen B ett nytt instrument af den beskaffenhet, att det tillkännagifver närvaron af ström utan att behöfva ställas olika för olika starka strömmar. Detta instrument, hvars konstruktion grundar sig på strömmens redan antydda förmåga att inverka på magnetnålen, kallas »galvanoskop» eller, ehuru mindre egentligt, galvanometer.

Man kan föröka strömmens inverkan på magnetnålen derigenom, att han ledes flere hvarf omkring henne.

Fig. 16 visar idéen till en galvanometer, hvars nål rör sig uti ett horisontalt plan, eller försedd med s. k. »deklinationsnål».

Yid detta instruments begagnande måste man ställa detsamma så, att lind-ningshvarfven ligga i samma riktning (norr och söder), som nålen utvisar då ingen elektrisk ström verkar på henne. När derefter lindningstrådens båda ändar förenas med hvar sin batteripol, d. v. s. när batteriet slutes genom galvanometern, börjar nålen svänga (oscillera) samt stannar slutligen och »gifver ett utslag», större eller mindre, allt efter som en starkare eller svagare ström verkar på henne. För afläsning af utslagets storlek finns en i »grader» indelad skala anbragt på instrumentet, och afläsningen består uti att efterse, på hvilken grad nåländan pekar, sedan nålen upphört att svänga.

Det förstås af sig sjelf, att till lindningshvarfven används öfverspunnen tråd.

Man konstruerar för telegrafstationernas behof detta observations-instrument vanligen så, att nålen får svänga i ett vertikalt plan. Derigenom blir det lättare att, äfven på något afstånd, iakttaga hennes rörelser.

J>'ig. 16.28

Fig. 17.

Fig. 17 visar idéen till ett sådant instrument. Egentligen skulle instrumentet vid begagnandet ställas så, att axeln

ah, som uppbär nålen och omkring-

hvilken hon svänger, står i riktningen öster— vester. Om då nålen är lika tung på ömse sidor om axeln, så kommer hon ej att ställa sig rätt upp och ned, utan intager en lutande ställning och lindningshvarfven skulle då gå i samma sneda riktning omkring nålen. En magnetnål, på detta sätt inställd, kallas »inklinationsnål».

För att vid instrumentets inställande varaoberoende af väderstrecken, samt för att få nålen,, åt sig sjelf lemnad, att stå rätt upp och ned, göra vi hennes nedre ända något tyngre, t. ex. genom någon mindre på denna ända fästad tyngd. Lindningshvarfven komma då följaktligen att gå rätt upp och ned omkring nålen.

Till hvarje apparat används en galvanometer. En mellanstation med dubbla apparater har sålunda tvenne galvanometrar. De användas för att iakttaga, ej blott om en ström utifrån kommer in i stationen, utan äfven om ström, vid häfstångens nedtryckande, går ut från stationen. De böra derföre inställas i en sådan ledning, som begagnas både för den utgående och för den inkommande strömmen. De skola dessutom naturligtvis stå innanför åskledaren. Galvano-metrarnes plats i ledningen är således temligen gifven. De måste nemligen ställas mellan åskledarens linieskifva och nyckelns hafstång.

§ 8. De båda slag af instrumenter, med hvilka vi nu sednast sysselsatt oss, nemligen åskledare och galvanometrar, appliceras på olika sätt till en ledning. Åskledaren — hvars ändamål är att åvägabringa emellan linietråden och jorden en förbindelse, som icke är sammanhängande, men för öfrigt på ett visst, förut beskrifvet sätt inrättad — kan nemligen insättas utan att man behöfver öppna ledningskedjan på den punkt der han skall användas; ty strömmen behöfver icke gå igenom hans linieskifvor. Det är tillräckligt att god

ledning finnes från linietråden till åskledarens nyssnämnda skifvor. Således skulle åskledaren gerna kunna appliceras till ledningen på det i fig. 18 antydda sättet. Åskledaren kan derföre likasom hängas vid ledningen utan att behöfva utgöra en länk uti ledningskedjan.

Så förhåller det sig deremot ej med galvanometern och de öfriga telegrafapparaterna. Emedan strömmen måste gå igenom desamma, måste de utgöra mellanlänkar uti ledningskedjan, så att strömmen, för att komma fram, måste gå in uti och ut ur instrumenterna. De få ej hängas vid. ledningen, ty då skulle ingen ström gå in i dem. För deras insättande såsom mellanlänkar måste ledningskedjan för dem öppnas på den punkt, der de skola

Fiir. 18.29

Fig. 19.

insättas. När kedjan öppnas t. ex. genom afklippandet af en ledningstråd, erhåller man tvenne afbrottsändar.

Hvarje instrument är försedt med tvenne klämskrufvar eller s. k. ytter-kontakter, stående i förening: den ena med instrumentets början, den andra med dess slut. Är det t. ex. fråga om en galvanometer, så är den ena ytter-kontakten förenad med lindningstrådens begynnelseända, den andra med dess slutända. Den ena klämskrufven kan således sägas utgöra ingången till instrumentet, den andra utgången derifrån*.

Vid instrumentets insättande i ledningen fästas den ena af förenämnda afbrottsändar medelst instrumentets ena ljlämskruf, den andra afbrottsändan medelst instrumentets andra klämskruf.

Anm. När ett instrument endast för tillfälligt begagnande skall insättas i en ledning, väljer man helst en sådan punkt, i hvilken kedjan kan öppnas medelst en propp. Vid hvardera af instrumentets tvenne ytterkontakter fästes då en lös tråd, och de båda andra ändarne af dessa trådar förenas.- den ena med den ena af de plattor, som proppen förut förenat, och den andra trådändan med den andra plattan. Instrumentet kommer således i detta fall att likasom utgöra propp mellan de båda plattorna.

Fig. 19 visar tvenne sätt, hvilka aldrig (med undantag af ofvannämnda fall, i afseende på åskledaren) böra användas vid insättandet af ett instrument g i ledningen. Om, såsom det ej sällan händer nybörjare, man begår det felet att på någotdera af .dessa sätt applicera ett instrument till en ledning, så går antingen ingen ström eller ock blott en del af strömmen in uti detsamma.

Fig. 20 visar deremot, huru instrumentet g bör insättas i ledningen.

§ 9. Ju större afståndet är mellan stationerna, desto starkare batterier behöfver man använda, för att strömmen skall utöfva tillräckligt kraftig inverkan på mottagningsstationens skrifapparat. Emedan dessutom linietråden ej kan fullkomligt isoleras, bortgår en del af strömmen till jorden, innan den kommer fram till mottagningsstationen.

Man kan sålunda lätt tänka sig, att afstånden mellan stationerna A, B och C äro så stora, att A och C endast med svårighet kunna korrespondera med hvarandra. Då kan B hjelpa saken genom att upptaga och »repetera» de telegrammer, som skola vexlas mellan A och C.

Fig. 2D.

* Man skulle härvid möjligen anmärka, att strömledarcn har flera kontakt- eller klämskrufvar än två. Härtill svaras, att strömledaren utgör en sammansättning af flera instrumenter. — Häfstången (på så väl nycklar som skrifapparater) tillhör tvenne ledningar, ien ena kommande från klacken, den andra från städet.30

När t. ex. A sänder telegram till B, slår skrifmaskinens hafstång vid B alldeles på samma sätt som nyckelns hafstång vid A. Telegraftjenstemannen på stationen B, som upptagit telegrammet på sin venstra apparat, skall nu om-telegrafera det till C på sin högra apparat. Han måste således med den högra, nyckelns hafstång upprepa de rörelser, som häfstången på hans venstra skrifapparat redan utfört. Skulle icke den venstra skrifapparatens hafstång, hvilken icke ingår uti ledningen för den från A kommande strömmen, kunna direkte reproducera skriften, om hon sattes i förbindelse med linien B C och för öfrigt till henne applicerades ett städ, som åter stode i förbindelse med ett batteri? Detta tyckes väl ej vara overkställbart och är det ej heller!

För att lättast inse möjligheten af en sådan tillställning, inreda vi nu mellanstationen B endast så, att den från A kommande skriften blir af sjelfva skrifapparaten vid B repeterad till C. Fig. 21 utvisar, huru för sådant ändamål ledningarne skola anordnas vid B.

Fig. 21.

Man finner lätt, att när A trycker ned sin nyckels hafstång, så går strömmen från batteriet vid A genom skrifapparatens elektromagnetlindningar vid B till jorden derstädes. Till följd häraf har jernet uti elektromagneten vid B blifvit magnetiskt och skrifapparatens hafstång drages ned, tills hon träffar sitt städ. Uti detta åter är elektricitet från batteriet vid B till hands att strömma ut i linien B C, så snart skrifapparatens hafstång, hvilken står i förbindelse med denna linie, träffar nämnde städ. Alltså åstadkommes nu en ström från stationen B till stationen C, hvilken ström verkar på skrifapparaten vid C lika länge, som nyckeln vid A hålles nedtryckt.

Emedan det icke är tillfredsställande att få hjelp af stationen B endast när stationen A vill sända skrift till stationen C, men icke äfven då korrespondensen går i motsatt riktning, skynda vi att vid B fullkomna anordningen så, att vi ernå äfven den sednare fördelen (se fig. 22).

Vi hafva nu skaffat skrifapparaterna på stationen B klackar k, mot hvilka31

häfstängerna ligga an, om de få lyda spännfjedrarne. När stationen A trycker ned sin nyckelhäfstång, går strömmen från A likasom nyss genom den venstra skrifapparatens lindningar till jorden, med den skilnad likväl, att han dessförinnan tagit omvägen genom den högra skrifmaskinens hafstång och klack. Likasom förut, drages nu den venstra skrifapparatens häfstång ned mot dess städ, och batteriet vid B blir sålunda slutet utåt linien B C.

När åter C trycker ned sin nyckels häfstång, neddrages den högra skrifapparatens häfstång mot dess städ, så att batteriet vid B nu blir slutet utåt linien AB.

Detta arbetssätt, vid hvilket skrif-apparaterna på mellanstationerna repetera skriften på samma gång de upptaga densamma, kallas »öfverdragning»*

§ 10. leke nöjde med att kunna inrätta vår mellanstation såväl så, att hap kan användas till »öfverdragnings-station», som ock så, att han är beqväm,för stationens egen korrespondens, vilja vi nu hafva densamma så

inrättad, att han skyndsamt och beqvämt kan förändras från det ena arbetssättet till det andra.

Skilnaden uti ledningarnes anordning består hufvudsakligen deruti, att i ena fallet ledes strömmen från t. ex. den venstra linien genom den venstra nyckelns häfstång och klack till den venstra skrifapparatens elektromagnet-lindningar, och i det andra ledes samma ström genom den högra skrifmaskinens häfstång ocli klack till nyssnämnde elektromagnetlindningar. Vi måste derföre inrätta ledningarne sä, att den ena ledningen lätt kan afbrytas och den andra lätt åvägabringas, samt tvärtom. Ett afbrott kan lätt åstadkommas, om man låter strömmen i hvardera ledningen passera tvenne metallskifvor, som inbördes förbindas medelst en propp. Uttages proppen ur endera ledningen, så åvägabringas derige-

Fis. 22.nom afbrott i densamma; och ingen ström kan då passera genom den. Insattes proppen, så återställes derigenom ledningen.

Yi behöfva således för ändamålet ytterligare en strömledare; men denna sammanslå vi med den förut beskrifna till ett instrument.

Utan att särskildt förevisa denna nya strömledare, framställa vi honom uti fig. 23, med ens insatt i ledningarne.

Ändamålet med hålen 7, 6 och 5 känna vi redan.

Sätta vi proppar i hålen 1 och 4, så får den från A kommande strömmen tillfälle att gå igenom venstra nyckelns hafstång och klack till venstra skrifappara-tens elektromagnetlindningar samt från dessa antingen till jorden (om nemligen propp finnes i hålet 7) eller ock (om propp ej finnes i hålet 7) genom den högra skrif-apparatens elektromagnetlindningar, nyckelns klack och hafstång ut på linien B C.

Men uttagas propparne ur hålen 1 och 4, så afbrytas vägarne till nycklarnes häfstänger. Sättas propparne i stället uti hålen 2 och 3, så går strömmen från linien AB genom högra skrif-apparatens hafstång och klack till venstra skrifapparatens elektromagnetlindningar, neddrager dess hafstång, samt går vidare genom föreningsskifvan till jorden (propp i hålet 7 måste nu finnas). Genom liäfstångens neddragande, på venstra skrifapparaten, sättes batteriet på stationen B i förening med linien BC.

Genom att sätta 1 propparne

V v

Fig. 23.33

uti hålen 1 och 4, ställer man således för »vanlig eller direkt skrift» och genom att flytta propparne till hålen 2 och 3, »tillsättes öfverdragning».

Då vi förut lärt oss att i ledningen insätta åskledare och galvanometer, inrätta vi nu en metallstation, försedd med äfven dessa instrumenter, enligt fig. 24.

Anm. Denna metallstation använder ett svagare batteri till den högra linien såväl vid öfverdragning som vid vanlig skrift. Kär man sålunda vill använda olika strömmar för olika linier, bör högra nyckelns städ förenas med venstra skrifapparatens städ, samt venstra nyckelns städ med högra skrifàppa-ratens städ; ty endast sålunda erhålles vid båda arbetssätten ett modereradt batteri åt samma håll. — Ofta äro nycklarne försedda med s. k. moderatorer, medelst hvilka man kan bringa hela batteriet eller blott en del deraf i förbindelse med städet.

§ 11. Om på mellanstationen i?, förutom de båda linierna AB och B C, äfven t. ex. två andra linier BD och BE sammanträffa, så får stationen B ett nytt bestyr, nemligen att kunna sätta hvilka som helst af de fyra linierna, två och två, i förbindelse med hvarandra. Om t. ex. stationen A slutat korrespondera med C, kan han önska att få meddela sig med I) eller K

Som omkastningen bör gå lätt och fort, så måste vi tillgripa ett nytt instrument, en s. k. »linievexel». Denna inrätta vi så, att:

1:0 liniernakunna,hvilka som helst, förbindas med hvarandra; och

2:0 hvilketdera paret som helst af de 4 enkla apparater, som nu finnas på stationen B, kan bli föreningslänk mellan hvilka tvenne linier som helst.

Idéen till en sådan apparat inses lätt af fig. 25 (se följ. sida). Apparaten består af tvenne hvarf metallplattor eller skifvor, det ena hvarfve.t lagdt så ofvanom det andra, att dels ingen skifva kommer i berö-

Fig. 24.34

ring med en annan, dels skifvorna i öfre hvarfvet ligga i kors mot skifvorna i det undre. De i de öfre skifvorna synliga hålen motsvaras af hål äfven i de

undre skifvorna, så afpassade, att en öfre och en undre skifva blifva förenade, om en derför enkom förfärdigad propp nedtryckes i ett af hålen.

Det är så|edes lätt att förena hvilken som helst af de öfre skifvorna med hvilken som helst af de nedre. Till de öfre skifvorna gå de fyra linierna från stationerna A, C, B och X

De nedre skifvorna äro åter, två och två, sinsemellan förenade medelst en dubbel apparat.

Vill jag nu förena t. ex. linierna från A och C genom den venstra dubbelapparaten, så sätter jag proppar antingen i hålen 1 och 6 eller i hålen 2 och 5.. Vill jag förena samma linier genom den högra dubbelapparaten, så sätter jag proppar i hålen 3 och 8 eller 4 och 7.

Skola linierna från A och E förenas genom den venstra dubbelapparaten, så sättas proppar i hålen 1 och 14 eller 2 och 13 o. s. v.

När man kastat om linierna i linievexeln, bör man se till, att två proppar ej befinna sig i en och samma vare sig öfre eller undre skifva.

Linievexeln insättes mellan åskledaren och galvanometern. Innanför åskledaren bör han, af förut nämnd anledning, gerna ställas. Möjligen skulle han kunna placeras innanför galvanometern; men detta är olägligt för vissa stations-undersökningar. Om t. ex. galvanometern ej visar ström ut åt en viss linie, så kan detta härleda sig antingen derifrån att galvanometern blifvit okänslig, så att han ej tillkännagifver ström, fastän sådan verkligen cirkulerar genom hans lindningstråd, eller ock derifrån att ett afbrott någorstädes förefinnes på linien. Man kastar nu ifrågavarande linie till en annan apparat, hvars galvanometer är i behörigt skick, då denne angifver, om ström erhålles utåt linien eller ej. Vore galvanometrarna stälda utanför linievexeln, så blefve de likasom fästade hvar och en vid sin linie, och något ombyte af galvanometer till en tvifvelaktig linie kunde då ej verkställas genom omkastning i linievexeln.

De stationer, uti hvilka flera än två linier sammanstöta, kallas »utgreningsstationer». Fig. 26 framställer ledningarne inom en u greningsstation. Endast en dubbelapparat är likväl utritad; de öfriga inrättai till alla delar lika med denna.

Är antalet linier udda, använder man likväl van igen det antal dubbelapparater, som svarar mot närmaste högre jemna ai tal linier; och sättes då den öfverflödiga linieskifvan i förbindelse med jorden.

År linievexeln ännu större i förhållande till befintliga linier och apparater, så böra de öfverflödiga »linieskifvorna» genom proppar förenas med de öfver-

Fig. 25.85

flödiga »apparatskifvorna», hvilka proppar vid blifvande omkastningar ej rubbas.

§ 12. De skrifappa-rater (fig. 8, sid. 16), som intill sednare tiden användts och ännu icke kommit helt och hållet ur bruk, erfordra en ganska stark ström, för att häfstångens ankare skall blifva neddraget med den kraft, att stiftet trycker ett tydligt märke i papperet. Emedan den elektriska strömmen betydligt aftager i styrka derigenom, att han får passera genom långa ledningskedjor, äro förenämnda skrifapparater icke direkt användbara för

korrespondens på längre sträckor. Men tillsammans med en hjelpapparat, kallad »relais», kunna de användas, utan att deras behof af stark kraft inskränker afståndet.

Relaisen, hvilken, likasom skrifapparaten, har sin elektromagnet, sin häfstång och sitt städ samt någon gång äfven klack, insättes nemligen i ledningen så., att hans elektromagnet upptager verkan af den inkommande strömmen, hvilken vi hittills låtit verka direkt på skrifapparatens elektromagnet. När nu relaisens ankare, och följaktligen äfven dess häfstång, neddrages, samt häfstången härigenom bringas i beröring med städet, slutes en s. k. lokalkedja, uti hvilken skrifapparatens elektromagnetlindningar ingå.

Fig. 27 (se följ. sida) visar närmare relaisens ocli skrifapparatens förening med hvarandra och med »lokalbatteriet», hvilket, då dess ledningskedja är ganska kort, ej behöfver vara särdeles stort, för att kunna kraftigt verka på skrifapparatens elektromagnet.

Fig. 26.36

Fig. 29 framställer en ändstation, försedd med relais (och lokalbatteri); fig. 30 en dylik station med skrifapparat utan relais.

En mellanstation i egentlig mening (som ej tillika är utgreningsstation) är till sina ledningar anordnad likasom en utgreningsstation, med den skilnad blott,

Det liniebatteri, som verkar på relaisens elektromagnet (hvilket batteri naturligtvis befinner sig på afsändningsstationen), är i fig. ej utsatt. Men man finner lätt, att om relaisens hafstång neddrages Sä^ ätt hon kommer i beröring med dess städ, så blir lokalbatteriet slutet genom skrifapparatens elektro-magnetlindningar; och skrifapparatens hafstång blir följaktligen neddragen.

Relaisens hela uppgift är således endast att sluta lokalkedjan; och dertill fordras en jemförelsevis liten kraft, om kontakterna (städets och häfstån-gens på de punkter, i hvilka de träffas) hållas väl rena, så att en fullständig metallisk beröring kommer till stånd, så snart de röra vid hvarandra.

Fig. 28 framställer ledningarne till en dubbelapparat eller ett dubbelbord på en utgreningsstation, varande den ena apparaten försedd med relais och lokalbatteri. Då den andra dubbelapparaten är på lika sätt beskaffad till sina ledningar, anses det vara öfverflödigt att framställa äfven densamma.

rig. 28.

rig. 27.37

att ingen linievexel finnes i dess ledningar, utan gå trådarne från åskledarens linieskifvor direkte till galvanometrarne.

Fig. 29. Fig. 30.

Mellanstationer inredas numera icke på telegrafverkets linier »med enkla apparater». Om en sådan station (med enkel apparat) skulle stängas af, för korrespondens på den ena linien, kunde det lätt inträffa, att jordproppens uttagande efter slutad korrespondens försummades. Stationerna på den andra linien kunde derefter ganska länge få anropa denna mellanstation eller stationer på andra sidan om densamma, innan afstängningen blefve borttagen. Att af den andra apparaten använda endast galvanometern, har ock visat sig vara icke tillfyllestgörande. Att på en sådan station korrespondera utan afstängning, är ock hinderligt för annan korrespondens på linien. Ty skulle närmaste station med dubbla apparater anmodas att göra afstängning, åtginge tid för en sådan tillsägelse. Skulle åter sistnämnda station utan särskild tillsägelse verkställa afstängningen, inträffade det säkerligen icke sällan, att denna station icke gåfve akt på, när den korrespondens börjar, för hvilken afstängningen borde ske; och när korres-38

pondensen väl kommit i gång, är man ej säker på mellan hvilka stationer densamma eger rum, utan måste afvakta dess slut, för att ej riskera att genom afstängning afbryta pågående korrespondens. Man kunde således komina att onödigtvis fördröja afsändandet af inlemnade telegrammer.

Mellanstationerna inredas derföre med dubbla apparater och afstängas i strömledaren för egen korrespondens. Höres, under det att denna pågår, från motsatta sidan sådan signal, som till följd af afstängningen ej kan gå fram till sin bestämmelse eller som är riktad till den afstängande stationen sjelf, så är denna skyldig att gifva väntningssignal, åtföljd af den afstängande stationens telegraftecken (signatur), till rättelse för den signalerande stationen.

Fig. 31 framställer emellertid, huru en mellanstation med enkel apparat (likväl med två galvanometrar) skulle kunna, i närmaste öfverensstämmelse med förut framstälda stationsritningar och med begagnande af de nu brukliga strömledarne, inrättas. I strömledaren äro de båda nyc-kelhäfstångsskifvornaförenadege-nom en ledningstråd, och nyckelns hafstång kan efter behag förenas med den ena eller med den andra linien (galvanometern). Läsaren torde sjelf utgrunda, med hvilkendera galvanometerskiftsan föreningsskifvan bör i det ena eller i det andra fallet förenas, för att ställa stationen på genomgång samt skrifva på öppen linie. Afstängningen i strömledaren sker som vanligt. De båda skrifappa-rathäfstångsskifvorna äro här öfverflödiga.

Förestående anordning af leduingarne (fig. 31) föranleder likväl den olägenheten, att trenne proppar bli i strömledaren behöfliga, af hvilka stundom tvenne måste flyttas samtidigt (nemligen när man skall kasta om linierna i förhållande till apparaterna). För att i förevarande fall göra strömledaren mera lättskött och endast en propp till densamma erforderlig, kan man med skäl ändra ledningen sålunda: tråden' från nyckelns hafstång insättes i ena galvano-meterskifvan, t. ex. den venstra (hvars förbindelse med venstra galvanometern bibehålles); tråden från batteriets kolpol flyttas från föreningsskifvan till den andra galvanometerskifvan, den högra (hvars förbindelse med den högra galvanometern bibehålles); tråden från elektromagneterna flyttas likaledes från förenings-

Fie. 31.39

skifvan till sistnämnda galvanometerskifva; tråden, som går till åskledarens jordskifva, flyttas från strömledarens jordskifva till föreningsskifvan. På detta sätt komma endast trenne af strömledarens skifvor till användning, nemligen de båda galvanometerskifvorna och föreningsskifvan. Nybörjaren må sjelf upprita ledningarne i enlighet med förestående anvisning samt bedöma hvad verkan på såväl inkommande som utgående ström från eller till såväl den ena som den andra sidan åvägabringas derigenom, att antingen ingen propp finnes insatt mellan föreningsskifvan (numera jordskifva) och den ena eller den andra gal-vanometerskifvan, eller att endera af sistnämnda skifvor är medelst propp förbunden med föreningsskifvan (jordskifvan).

§ 13. Till beqvämlighet vid apparaternas insättande äro »ytterkontakter», försedda med klämskrufvar för ledningstrådarnes fästande, anbragta på sidan af den träplint, på hvilken hvarje apparat är uppställd, eller ock äro kläm-skrufvarne satta omedelbart på de särskilda delarna af apparaterna. I förra fallet äro kontakterna genom trådar, som gå fram under plinten, förenade med de särskilda delarne af apparaten, oftast så att man ej annorledes än genom att betrakta apparaten nedifrån kan finna, hvilken kontakt kommunicerar med en viss del af apparaten. Innan dylika apparater, till hvilka höra de flesta skrifapparater och relaiser äfvensom nycklar af äldre konstruktion, inställas på sina platser på apparatbordet, bör man derföre noga taga reda på förbindelserna mellan de yttre kontakterna och apparatdelarne.

Innan apparaterna fästas vid apparatbordet, uppställas de lösa samt jemkas så, att uppställningen blir symmetrisk och utrymme för blanketter och andra eirforderliga skrifmaterialier erhålles.

Nycklarne böra ej ställas för nära framkanten af bordet, emedan man då kan komma att trycka ned häfstången med kroppen, när man lutar sig fram för att afläsa skrift på skrifapparaten.

Skrifapparaterna ställas vidpass 1 fot från bordets framkant samt så, att pappersrfmsan löper ut till venster. Der »skrifapparater för stift» begagnas, måste dessa vara placerade framför ett fönster, så att rimsan kommer mellan den afläsande och fönstret. De upphöjningar i papperet, som åstadkommas genom det mot rimsans undre sida verkande stiftet, bli nemligen då bättre synliga genom skuggan från upphöjningarne på rimsans öfre sida.

Relaisen ställes vanligen bakom den skrifmaskin, till hvilken han hör, samt så att skrufven för spännfjedern är

lätt åtkomlig för högra handen, när man intagit en för afläsandet tjenlig ställning.

Galvanometrarne placeras så, att nålarnes rörelser lätt observeras hvar som helst i rummet, eller åtminstone från skrifbordet.

Strömledaren ställes mellan de båda till dubbelbordet hörande apparaterna.

Linievexeln bör vara placerad centralt i förhållande till alla apparater samt om möjligt så, att man från hvilken apparat som helst kan iakttaga proppställningen i densamma.

Åskledarne ställas vanligen bakom linievexeln eller ock på särskildt bord, der linierna äro i rummet intagna.40

(Stationsuret bör gerna vara så placeradt, att man från hvilken apparat som helst äfvensom från skrifbordet kan se, hvilken tid det visar.)

Apparatborden göras antingen högre än vanliga bord eller lika höga som dessa. De förra begagnas helst der man använder skrifapparater, med urverk dragna af lod, samt der skötandet af linieomkastningar och öfverdragningar mera förekommer, än stillasittandet på en stol för expedition af stationens egen korrespondens.

Sedan apparaterna blifvit, så att säga, inriktade på sina platser, fästas hvarje apparat tillfälligt med tvenne träskrufvar, hvarefter medelst en gröfre nål ett märke göres i bordet på de ställen, der trådarne, som utgöra ledningen mellan apparaterna och skola framdragas under bordskifvan, böra trädas upp genom bordskifvan, för att träffa sina kontaktskrufvar. Derefter löstagas apparaterna, och borras på de utmärkta ställena hål, hvilka ej göras gröfre, än att ledningstråden med sin öfverspinning jemnt och nätt går ledigt upp genom sitt hål.

På bordskifvans undre sida uppritar man med krita, huru de särskilda trådarne der skola framdragas så, att de på så få ställen som möjligt korsa hvarandra. Trådarne afklippas så, att de blifva något längre, än de behöfva vara, skrapas på ändarne rena från så väl öfverspinning som anlöpning eller orenlighet (så att ändarne blifva blanka så långt de behöfva användas till kontakter) och uppfästas vid bordskifvan, längs efter kritstrecken, med små merlor af fin ståltråd. Den öfverflödiga längden uppvindas närmast under borrhålen till spiraler. Der trådarnes korsning ej kan undvikas, låter man den yttre tråden nedgå i en bygel, så att trådarne ej komma i beröring med hvarandra derstädes, om öfverspinningen skulle blifva skadad.

De träskrufvar, med hvilka apparaterna sedermera fästas vid bordet, böra, innan de inskrufvas, bestrykas med talg på gängorna, hvarigenom de gå lättare både att skrufva in i trädet och att skrufva ut ur detsamma, om apparaten skall utbytas. En i skorrorna väl passande skrufmejsel bör användas, på det att man ej må under arbetet slinta med densamma och derigenom skada skruf-hufvudena eller apparaterna. För dessa skrufvar borras hål i bordet med en borr, som ej gör gröfre hål än skrufvens kärna.

Med en rundtång böjas ledningstrådarnes renskrapade ändar till en ring, som jemnt passar omkring den skruf, på hvilken tråden skall uppträdas. Denna ring påträdes så, att han genom skrufvens eller skrufmutterns tilldragande icke fläkes upp, utan ytterligare tilldrages.

Batteriet uppställes i ett särskildt rum, batterirummet, på ett bord eller på hyllor, hvilka stå på ett höjdafstånd sinsemellan af 2 à 2 72 fot, P& det att de särskilda elementerna må blifva lätt åtkomliga för tillsyn och skötsel. Längre trådledningar, t. ex. från batterierna till apparaterna å telegrafborden, sträckas utefter väggarne, sedan å dessa uppslagits polerade träklossar med derå för trådarnes uppbärande anskrufvade benhylsor.

Till jordledning används antingen en kopparplåt om t. ex. 20 U vigt med 8 qvadr.-fots yta på hvardera sidan eller ock en spiral, bildad af minst 40 fot41

sexdubbel lina af sådan tråd (förzinkad jerntråd), som används till den yttre ledningen. Jordledningen nedlägges på ett sådant ställe i stationens närhet, som året om håller sig fuktigt, samt på ett djup af minst 6 fot, så att densamma, äfven under stränga vintrar, ej nås af kälen.

Jernrören i gas- eller vattenledningar kunna med fördel begagnas till jordledning. Äfven skenorna på en jernväg äro dertill begagneliga.

Der till jordledning används en kopparplåt, fastlödes vid densamma medelst slaglod en gröfre koppartråd, så lång, att han räcker in uti stationen, eller åtminstone kan ofvan jord lödas (med tenn) vid en vanlig linietråd, medelst hvilken jordledningen införes i stationen. Använder man en spiral af linie-trådslina, tages en af linans trådar så lång, att han från jordledningsstället räcker in i stationen.

Sjelfva jordledningen och dennas fortsättning under jord måste alltid vara af samma metall; emedan eljest de tvenne olika, i beröring med hvarandra varande metallerna jemte den fuktiga jorden skulle bilda ett galvaniskt element, hvars positiva metall (jernet) snart blefve affrätt genom verkan af den ständiga elektriska strömmen uti detta element.

När tvenne ledningstrådar af olika metaller i fria luften förenas, för att bilda ledning för den elektriska strömmen, såsom t. ex. när, vid liniens indragande i en station, linietråden (af förzinkadt jern) får en koppartråd till fortsättning, bör föreningen ske genom lödning med tenn. Slaglodlödning används ej gerna vid lödning af linietråden, emedan, vid den för dess anbringande erforderliga värmegraden, zinköfverdraget på denna tråd i närheten af lödningsstället skulle förflyktigas eller smälta bort.

Tvenne trådar af koppar eller messing förenas också helst genom tennlödning, eller åtminstone genom sammanklämning medelst klämskruf, vare sig att skarfningen sker utom eller inom stationen; emedan man annars har att befara, att ledningen i sjelfva skarfven blir, till följd af ergbildning, efter någon tids förlopp mindre god.

Kap. II.

Batteriet och dess skötsel.

./..• 1 ' »i »1

§ 14. Under den första tiden af svenska telegrafverkets tillvaro begagnades vid detsamma Daniells s. k. konstanta batteri. Detta, likasom de öfriga s. k. konstanta batterierna, är dock ingalunda absolut konstant.

Såsom vi veta af fysiken, betingas den galvaniska strömmens styrka af batteriets elektromotoriska kraft och af motståndet i ledningskedjan. Om batteriet undergår sådan förändring, att dess elektromotoriska kraft blir mindre eller att dess eget motstånd blir större, så förmår det ej genom en viss yttre ledare gifva så stark ström som förut. Batteriet har sålunda blifvit försvagadt. 41

sexdubbel lina af sådan tråd (förzinkad jerntråd), som används till den yttre ledningen. Jordledningen nedlägges på ett sådant ställe i stationens närhet, som året om håller sig fuktigt, samt på ett djup af minst 6 fot, så att densamma, äfven under stränga vintrar, ej nås af kälen.

Jernrören i gas- eller vattenledningar kunna med fördel begagnas till jordledning. Äfven skenorna på en jernväg äro dertill begagneliga.

Der till jordledning används en kopparplåt, fastlödes vid densamma medelst slaglod en gröfre koppartråd, så lång, att han räcker in uti stationen, eller åtminstone kan ofvan jord lödas (med tenn) vid en vanlig linietråd, medelst hvilken jordledningen införes i stationen. Använder man en spiral af linie-trådslina, tages en af linans trådar så lång, att han från jordledningsstället räcker in i stationen.

Sjelfva jordledningen och dennas fortsättning under jord måste alltid vara af samma metall; emedan eljest de tvenne olika, i beröring med hvarandra varande metallerna jemte den fuktiga jorden skulle bilda ett galvaniskt element, hvars positiva metall (jernet) snart blefve affrätt genom verkan af den ständiga elektriska strömmen uti detta element.

När tvenne ledningstrådar af olika metaller i fria luften förenas, för att bilda ledning för den elektriska strömmen, såsom t. ex. när, vid liniens indragande i en station, linietråden (af förzinkadt jern) får en koppartråd till fortsättning, bör föreningen ske genom lödning med tenn. Slaglodlödning används ej gerna vid lödning af linietråden, emedan, vid den för dess anbringande erforderliga värmegraden, zinköfverdraget på denna tråd i

närheten af lödningsstället skulle förflyktigas eller smälta bort.

Tvenne trådar af koppar eller messing förenas också helst genom tennlödning, eller åtminstone genom sammanklämning medelst klämskruf, vare sig att skarfningen sker utom eller inom stationen; emedan man annars har att befara, att ledningen i sjelfva skarfven blir, till följd af ergbildning, efter någon tids förlopp mindre god.

Kap. II.

Batteriet och dess skötsel.

./..• 1 ' »i »1

§ 14. Under den första tiden af svenska telegrafverkets tillvaro begagnades vid detsamma Daniells s. k. konstanta batteri. Detta, likasom de öfriga s. k. konstanta batterierna, är dock ingalunda absolut konstant.

Såsom vi veta af fysiken, betingas den galvaniska strömmens styrka af batteriets elektromotoriska kraft och af motståndet i ledningskedjan. Om batteriet undergår sådan förändring, att dess elektromotoriska kraft blir mindre eller att dess eget motstånd blir större, så förmår det ej genom en viss yttre ledare gifva så stark ström som förut. Batteriet har sålunda blifvit försvagadt.42

Nedgår den elektromotoriska kraften t. ex. till hälften, utan att batteriets motstånd förändras, blir styrkan af den ström, detsamma derefter kan afgifva genom en viss yttre ledare, nedsatt till hälften af den strömstyrka, batteriet förut genom samma ledare kunnat afgifva. Om åter elektromotoriska kraften bibehålles oförändrad, men batteriets motstånd fördubblas, blir styrkan af den ström, batteriet sedermera förmår afgifva genom den yttre ledaren, visserligen förminskad dock ej fullt ända ned till hälften af den strömstyrka, detsamma förut afgifvit genom samma yttre ledare. Anledningen till denna olikhet är lätt

att finna. I det bråk | S — —medelst hvilket strömstyrkan utmärkes,

är den elektromotoriska kraften (E) ensam i tälj ären; om elektromotoriska kraften nedgår till hälften, blir också hela täljaren och på samma gång bråkets värde nedsatt till hälften. I nämnaren förekommer visserligen batteriets motstånd (jB), men icke ensamt utan tillsammans med den yttre ledningens motstånd (Z). Fördubblas batteriets motstånd, blir följaktligen endast en del (B) af nämnaren fördubblad, och bråkets värde blir följaktligen ej nedsatt till hälften. Är batteriets motstånd (B) obetydligt i förhållande till det yttre motståndet (i), så kan strömstyrkan, genom fördubbling af batteriets motstånd, bli till och med ganska litet förminskad. När ett batteri används för telegrafering, är sistnämnda förhållande i allmänhet för handen.

Den elektromotoriska kraften betingas åter ej endast af de fasta elektro-motorernas beskaffenhet utan ock af vätskornas. Äfven om ett batteri står obegagnadt, kunna de särskilda vätskorna undergå förändring, dels genom af- • dunstning (om elementerna äro obetäckta) dels till följd deraf, att de båda särskilda vätskorna småningom genomtränga den porösa skiljeväggen och blanda sig med hvarandra. Redan härigenom kan den elektromotoriska kraften undergå förändring. Hålles batteriet åter i verksamhet, så sönderdelas vätskorna genom strömmens inverkan; och äfven till följd af denna omständighet kan den elektromotoriska kraften förändras. Den vätska, som, i ett s. k. konstant batteri, är afsedd att förekomma polarisationen, blir genom strömmens sönderdelande inverkan småningom allt mera beröfvad sin depolariserande beståndsdel. Till följd häraf blir polarisationen allt mera satt i tillfälle att göra sig gällande. Det är sålunda tydligt, att ej ens de s. k. konstanta batterierna kunna bibehållas vid oförändrad elektromotorisk kraft, åtminstone för så vidt ej depolarisationsmedel äfven efter hand tillsättes.

Också visade sig Daniells batteri föga< konstant. Kopparvitriollösningen trängde igenom lercellen in uti zinkkärlet, och koppar utfälde sig på zinken, hvarigenom dennes elektromotoriska egenskaper nedsattes. Dessutom inkruste-rades, vid längre tids begagnande, lercellen med på densamma utfäld metallisk koppar, hvilken lätt kom i beröring med zinken och sålunda förorsakade strömmar inom batteriet, genom hvilka detta betydligt försvagades. Till följd af sistnämnde omständighet behöfde man till batteriet rätt ofta sätta

kopparvitriol, hvarigenom underhållet fördyrades.

Man öfvergick derföre till den modifikation af Bunsens batteri, som i första49

kapitlet blifvit beskrifven. Bunsens ursprungliga batteri har visserligen en betydligt större elektromotorisk kraft, än det vid telegrafverket begagnade kolbatteriet; men det förra är oanvändbart för den för helsan skadliga gas (salpeter-syrlighet), detsamma utvecklar, hvilken gas äfven förderfvar metallföremål, som finnas i rummet.

§ 15. Den ursprungliga (genom polarisation icke motverkade) elektro-____oriska kraften hos ett kolelement med utspädd svafvelsyra (utan surt kromsyradt kali) till kolvätska är större än den ursprungliga elektromotoriska kraften hos ett Daniells element, ungefär i samma förhållande som talet 21 är större än talet 16. Yid begagnandet går dock denna öfverlägsenhet straxt förlorad; snart börjar elektromotoriska kraften att rätt betydligt förminskas; men när den nedgått till en viss grad, måhända till omkring hälften af elektromotoriska kraften hos ett nyomsatt Daniells element, bibehåller den sig en tid temligen konstant. Omsider faller elektromotoriska kraften så mycket, att batteriet blir obegagneligt.

Orsaken till denna förminskning af elektromotoriska kraften hos ett kolbatteri med utspädd svafvelsyra till kolvätska torde kunna förklaras sålunda. Kolet polariseras till en början endast genom vätgasbeläggning derå. Den zink-vitriol, som bildas inuti lercellen, sprider sig småningom genom denna till kolvätskan. Äfven zinkvitriolen sönderdelas af strömmen, hvilken fäller ut zink på kolet; men så länge fri svafvelsyra finnes till hands i lösningen, kan någon varaktig zinkutfällning ej uppkomma, emedan de utfälda zinkpartiklarne i beröring med kolet bilda små galvaniska elementer invid kolet, inom hvilka elementer svafvelsyran bringas att angripa zinkpartiklarne, hvarigenom dessa ånyo komma att bilda zinkvitriol. Härigenom förökas dock vätgasutfällningen på kolet.

Emellertid drager sig den fria svafvelsyran fortfarande in i lercellen, hvarest hon (under medverkan af hufvudströmmen) föranleder bildandet af ny zinkvitriol. På detta sätt konsumeras svafvelsyran efter hand. Slutligen — när kolvätskan börjar lida brist på fri syra — bildar sig då på kolet en fortvarande utfällning af zink, hvarigenom kolets elektromotoriska egenskaper högst betydligt nedsättas. För att vid detta stadium ånyo bringa batteriet till förmåga att afgifva en ström af någorlunda försvarlig styrka, behöfver man endast tillsätta svafvelsyra till kolvätskan, då till en början märkes en ganska liflig gasutveckling omkring kolet, hvilken gasutveckling härleder sig från svafvelsyrans angrepp på den utfälda zinken*. Man finner sålunda, att närvaron af fri svafvelsyra i ett batteri påkallas äfven af omtanka för den elektromotoriska kraften, och att det sålunda ej är endast till förminskning af batteriets ledningsmotstånd, som syran bör tillsättas.

Det är gifvet, att elektromotoriska kraften nedgår — till följd af polarisation — mindre hastigt, när batteriet, såsom vid vanlig telegrafering, omvexlande

* För att svafvelsyran skall kunna förena sig med zinken (till zinkvitriol = svafvelsyrad zinkoxid), måste vattnet tillsläppa syre (zinkoxid är nemligen en förening mellan zink och syre). Dervid frigöres vattnets andra beståndsdel, vätet, hvilken beståndsdel bortgår i gasform.44

öppnas och slutes, än när det står ständigt slutet. Den polarisation, som uppkommer under den korta tid batteriet slutes, för att bilda -ett bokstafselement, går nemligen till en del bort, när kedjan derefter öppnas. Der batteriet, för telegrafering, hålles i jemn verksamhet under dagens lopp, blir den elektromotoriska kraften dock betydligt nedsatt mot aftonen. Efter det att batteriet under natten stått obegagnadt, visar sig, på morgonen, elektromotoriska kraften ånyo hafva gått upp.

Genom tillsats af surt kromsyradt kali till kolvätskan förhöjes den elektromotoriska kraften så, att den blir inemot dubbelt så stor som hos Daniells batteri. I den mån batteriet anlitas, konsumeras emellertid depolarisationsmedlet; dock aftager härvid den elektromotoriska kraften endast småningom. Finner man, att batteriet behöfver förbättras, tillsättes surt kromsyradt kali jemte svafvelsyra, på sätt längre fram i detta kapitel närmare uppgifves.

Att, till undvikande af påfyllningar efteråt, använda mera koncentrerad lösning af svafvelsyra och surt

kromsyradt kali, är icke fördelaktigt. Ehuru lösningen anbringas omkring kolet, drager den sig dock småningom in i zinkcellen, hvarest zinken, i synnerhet om den ej är omsorgsfullt amalgamerad, af den mera koncentrerade syran allt för häftigt angripes.

Genom att använda elementer, som rymma en större mängd måttligt koncentrerad lösning, kan man deremot förminska behofvet af påfyllningen efteråt.

En starkare ström föranleder utfällning af en större mängd vätgas än en svagare ström; och ju mindre kolelementets för vätgasutfällningen utsatta yta är, desto intensivare blir utfällningen. I den mån strömstyrkan är stor eller den verksamma kolytan liten, behöfver alltså kolvätskan vara mera koncentrerad i afseende på depolarisation smedel.

§ 16. Uti kolbatterier, som begagnas för vanlig telegrafering, torde man genom tillsats af surt kromsyradt kali kunna hålla elektromotoriska kraften omkring dubbelt så hög som i kolbatterier med endast svafvelsyrehaltigt vatten omkring kolet. Man kan derföre inskränka elementernas antal till omkring hälften af det eljest erforderliga; och kostnaden för depolarisatiojasmedlet mot-väges sålunda deraf, att batterikonsumtionen för öfrigt blir reducerad till hälften. Antaget, att på det ena eller andra sättet lika stark ström bör frambringas, konsumerar nemligen denna lika mycket zink och svafvelsyra i hvarje element, batteriet må bestå af flera eller färre elementer. För en och samma strömstyrka blir alltså konsumtionen inom ett batteri, bestående af ett visst antal elementer, endast hälften så stor som inom ett batteri, som består af dubbelt så många elementer.

Såsom redan blifvit nämndt, beredes kolvätskan derigenom, att ett eller två mått koncentrerad svafvelsyra sättas till tjugu mått vatten. Emedan den koncentrerade svafvelsyran är inemot dubbelt så tung som vattnet — dess egentliga vigt är 1,84 — blir sålunda svafvelsyretillsatsen bortåt 1 eller 2 vigtsdelar på 10 vigtsdelar vatten. Vid tillblandningen hälles syran i en fin stråle i vattnet, under det att detta omröres med en glasstaf eller med en trästicka. Att hälla vattnet på syran kan förorsaka ganska stort obehag till följd af den45

starka värmeutveckling, som eger rum, der syran och vattnet komma i beröring med hvarandra. Till följd deraf, att det påhälda vattnet till en början håller sig ofvanpå syran, kan vid beröringsytan emellan dem ångbildning uppkomma samt vatten och syra delvis blifva kastade ut ur kärlet. Är tillblandningskärlet af glas, kan det bli afsprängdt, om man vid tillblandningen begår ifrågavarande fel. För hvarje element af hittills vanlig storlek beräknas mängden af kolvätskan till omkring 300 kubikcentimeter eller 11 à 12 kubikdecimaltum samt zinkvätskan till omkring '/, af kolvätskan. En kanna vatten med tillsats af 5 à 10 kubikdecimaltum koncentrerad svafvelsyra är alltså tillräcklig såsom kolvätska till 9 à 10 elementer; såsom zinkvätska förslår en kanna vatten (med ön obetydlig tillsats af syra) till inemot 30 elementer.

Till kolvätskan i hvarje element sätFes omkring 5 ort surt kromsyradt kali.

Anm. Bet sura kromsyradt kalit anses, der det i batteriet används, afgifva hälften af det syre, som innehålles i kromsyran, till polarisationens motverkande; och förena sig de återstående beståndsdelarne af saltet med svafvelsyran till kali-krom-alun. Denna sönderdelning skulle alltså försiggå enligt följande kemiska formel: KO . 2 (Cr O3) + i(HO . SOy) + 20 IJ0 = Cr,03. 3(SO3) + KO . SO' + 2i HO + 30. Efter denna formel skalle kolvätskan beredas af 148 vigtsdelar snrt kromsyradt kali, 196 vigtsdelar koncentrerad svafvelsyra och 180 vigtsdelar vatten. Men emedan svafvelsyran äfven har åtskilligt annat att ombesörja inom batteriet, och kolvätskan för öfrigt ej får vara för koncentrerad, ökar man tillsatsen af vatten och svafvelsyra t. ex. till proportionen 1 vigtsdel surt kromsyradt kali, 2 vigtsdelar koncentrerad svafvelsyra och 14 vigtsdelar vatten.

Zinkkolfvarne böra, före nedsättningen i batteriet, amalgameras eller för-qvickas, d. v. s. öfverdragas med qvicksilfver, hvilket sednare förenar sig med ytdelarne af zinken till en legering, zink-amalgam*. Den i handeln förekommande zinken är förorenad af flera i densamma inblandade ämnen (bly, arsenik, jern m. m.); den angripes vida mer än den rena zinken äfven af utspädda syror. Orsaken härtill förklaras derigenom, att de främmande inblandningarne bilda med den egentliga zinkmassan samt syran små galvaniska elementer, hvilka äro slutna inom sig sjelfva och understödja syrans angrepp på zinken, likasom inom det galvaniska batteriet

syrans angrepp på zinken är en nödvändig följd af batteriets'slutning. Enär den rena zinken blefve för dyr att anskaffa och syrans direkta (af den galvaniska strömmen oberoende) angrepp på zinken kan väsendtligen förekommas genom anjalgameringen, vidtages ifrågavarande operation, ej blott för besparing af zink utan äfven för att förekomma, att den tillsatta syran för snart konsumeras för bildande af zinkvitriol. Vi hafva redan nämnt, att batteriets förmåga att utveckla elektricitet hastigt sjunker, när den fria syran inom detsamma blifvit konsumerad. På sådant sätt kan amalgameringen sägas tjena äfven till den elektromotoriska kraftens bibehållande.

Amalgameringen kan utföras på tvenne sätt:

11'V

* Amalgamer äro metall-legeringar, bestående af qvicksilfver tillsammans med en annan metall. Så förekomma guldamalgamer, silfveramalgamer, zinkamalgamer m. fl. De ädla metallerna utbringas ofta ur sina malmer genom tillsats af qvicksilfver, med hvilket de bilda ett amalgam, som frånskiljes, och hvarur den üdla metallen sedermera fås genom glödgning, dervid qvicksilfret förflygtigas. Till beläggning på speglar används tenn-amalgam.46

Antingen häller man qvicksilfver och något saltsyra uti ett Höganäs-fat, samt drager med en borste upp både qvicksilfver och syra på zinkkolfven, som med dessa ämnen likasom ingnides tills han blir blank;

eller ock ställer man zinkkolfvarne uti en ',/,,-känns Höganäs-burk, till hälften fyld med en amalgameringsvätska, som man kan få beredd på apotek enligt följande föreskrift: »1 ii qvicksilfver löses i 5 ii kungsvatten (bestående af 125 ort salpetersyra och 375 ort saltsyra); sedan allt qvicksilfver löst sig, tillsätter man 5 fi saltsyra». I denna vätska blifva inom några ögonblick zinkkolfvarne amalgamerade, utan vidare åtgärd, huru anfrätta de än må vara.

Efter amalgameringen sköljas kolfvarne i två à tre vatten, hvarefter amalgameringen pröfvas derigenom, att kolfvarne, en i sender, ställas i en likadan stenburk, som de förr omnämnda, i det närmaste fyld med vatten, tillsatt med Vi o svafvelsyra. Om kolfvarne öfverallt blifvit öfverdragna med qvicksilfver, höres nu ingen fräsning; de kolfvar, vid hvilkas nedsättande i det svafvelsyra» haltiga vattnet gasutveckling förmärkes, behandlas ånyo såsom förut, för att blifva fullständigt amalgamerade.

Zinkkolfvarnes amalgamering verkställes i fria luften, helst der luftdrag eger rum, då den person, som verkställer operationerna, ställer sig på den sida om kärlen, från hvilken vinden kommer.

Batterielementerna uppställas på s. k. batteribrickor eller i batterilådor. Dessa brickor och lådor göras olika stora. Brickor, som rymma 24 elementer, torde bli väl stora samt tunga att lyfta; likväl förekomma sådana. Batterilådorna rymma vanligen endast 4, 5 à 6 elementer. Sedan batterielementerna blifvit på detta sätt uppstälda, förenas elementerna efter hvarandra (d. v. s. så, att hvarje föregående elements zink förbindes med det närmast efterföljande elementets kol). Påfyllningen verkställes ej förr, än brickan skall insättas. De på förhand tillagade vätskorna förvaras i större stenkärl. För påfyllningen används en skopa, af koppar eller af guttaperka, med pip och långt, rätt uppåt stående skaft. Skopan liknar, skaftet oberäknadt, en liten kaffepanna utan bröst och lock. Skopan göres så stor, att hon rymmer så mycket vätska, som åtgår till ett elements kol. Vidare erfordras en med någorlunda lång pip försedd glastratt, hvar:- skål är så stor, att skopan kan godt rymmas uti den och tömmas i den, utan att vätska droppar af skopan utanför tratten.

Påfyllningen företages så, att tratten sättes i det första glaset, skopan fylles och en tallrik hålles under henne, medan hon förflyttas från vätskekärlet till tratten. Derefter hålles skopan öfver tratten, under det att tallriken bortsättas, och med den ledigblifna handen hålles tratten, medan skopan tömmes.. Vid skopans tillbakaflyttande till kärlet iakttages samma försigtighetsmått, på det att vätska ej må spillas utanpå glasen eller på brickan. Innan tratten flyttas från ett element till ett annat, bör vätskan från honom afrinna, hvilket påskyndas genom att lindrigt stöta trattpipen mot kolet.

Kolvätskan bör räcka upp på -/3 af glasets höjd.

På enahanda sätt inbringas zinkvätskan i lercellerna. Ihällningen bör ske mycket varsamt, emedan vätskan i de trånga lercellerna stiger mycket hastigt47

och rinner lätt öfver. Omkring zinken tages vätskan så hög, att zinkkolfven når öfver vätskan från början af kolfvens afsmalning.

Brickorna eller lådorna uppställas på batteribordet (eller i batteriskåpet); och förenas det yttersta elementet på en bricka eller låda med det yttersta elementet på närmast stående bricka eller låda så, att olika metaller bli med hvarandra förbundna. Vid brickornas eller lådornas uppställning bör derföre tillses, att hvarannan har fristående zink och hvarannan fristående kol åt samma håll; vid elementernas hopskrufning bör tillses, att den från ett elements armerings-ring utstående skrufven ej kommer i beröring med något annat element, samt att elementerna ej heller för öfrigt komma i annan beröring med hvarandra än den genom hopkopplingen åvägabragta.

Det är ganska vigtigt, att elementernas påfyllning sker med största försigtighet och snygghet, så att ingenting - spilles. Går man tillväga ovärdigt, så att brickorna och glasens yttersidor bli våta, så blir batteriet hastigt utmattadt, derigenom att det, med tillhjelp af dessa fuktighetslager, blir slutet inom sig sjelf.

Sedan den, som sköter batteriet, förvärfvat någon vana vid detta arbete, torde han kunna reda sig utan förenämnda manöver med tallriken.

Att vid dylikt arbete spilla syror på kläderna anses äfven såsom ovårdig-het eller oskicklighet. Emellertid bör den, som förrättar arbetet, begagna ett förkläde af buldan, hvarförutom en flaska ammoniak eller heldre kolsyrad ammoniak (upplöst) bör finnas i beredskap. Om en syrefläck märkes på kläderna, hälles på densamma af flaskans innehåll, hvarefter fläckstället sköljes med något vatten. Om också fläcken ej alltid går bort, så hindras derigenom syran att fräta hål, såvida fläcken blifvit i tid observerad och på förenämnda sätt behandlad.

Afståndet emellan hyllorna uti ett batteriskåp bör utgöra 2 à 21/2 fot, allt efter skåpets djuplek. De särskilda batterielemen-terna uti detsamma böra nemligen kunna väl öfverskådas. Är skåpet fristående och från alla sidor tillgängligt, kan afståndet emellan hyllorna möjligen göras något mindre eller ock kan skåpet fa göras djupare.

§ 17. Batterielementerna böra, innan de insättas, undersökas i afseende på deras styrka. För sådant ändamål begagnas en tangentbussol med flera lindningshvarf (fig. 32).

Bussolen uppställes så, att lindnings-hvarfven »komma i den magnetiska meridianen», d. v. s. lindningshvarfven böra befinna sig midt öfver magnetnålen, hvilken alltid sjelf inställer sig i den magnetiska meridianen. Skalan är uti instrumentet inställd så, att de messingsspetsar, som i en del bussoler utgöra en förlängning af magnetnålen, eller ock den mot nålen

Fig. 32.48

vinkelräta messingsvisare, som finnes i andra instrumenter af detta slag, pekar midt på O grad, när lindningshvarfven befinna sig uti magnetiska meridianen. Nålen kommer då att gifva lika många graders utslag åt ena hållet som åt det andra, när en och samma ström i den ena eller andra riktningen ledes genom lindningshvarfven. Utslagets storlek afläses vid ena spetsen af messingsvisaren, denne må nu vara anbragt parallelt med eller vinkelrätt mot magnetnålen. Vanligtvis är på skalan endast hvar tionde grad angifven med siffertal; och å somliga instrumenter har vid utsättandet af de särskilda tiotalen af grader nollan blifvit utelemnad. Vid gradtalets afläsande efterser man först, mellan hvilka tiotal visarespetsen pekar, samt räknar derefter delningsstrecken från det lägre tiotalet till visarespetsen. Vanligtvis är det femte strecket från hvarje tiotal något längre än de öfriga*.

Vid instrumentets inställande iakttages för öfrigt, att, medelst de trenne ställskrufvarne å dess plint, skalan bringas att intaga ett sådant läge, att de båda visarespetsarne, såväl när nålen innehar sitt jemn vigtsläge, som när hon gör ett utslag, komma lika högt i förhållande till skalans öfre plan (så att t. ex. ej den ena spetsen ligger lägre och den andra högre än detta plan).

Skalan är anbragt vid omkretsen af en cirkel, hvars radie är något större än visarens halfva längd. Hela denna

cirkelomkrets är delad uti 360 sinsemellan lika delar, hvilka kallas grader. Hvarje grad utgör sålunda en liten cirkelbåge, hvars längd är V360 hda cirkelomkretsens längd. Vore hela omkretsen t, ex. 360 linier i längd, så blefve 1 grad = 1 linie. För att delningsstrecken emellan de särskilda graderna ej skola komma allt för nära intill hvarandra, behöfver man göra cirkelomkretsen större, än han skulle bli, om han uppdroges så, att han komme tätt intill ändarne af sjelfva magnetnålen, hvilken ej bör vara längre än vidpass l/s af diametern till ramen för lindningstråden. Det är af denna anledning, som man, för afläsning af utslagen, vid nålen fästar en visare, hvars längd är större än magnetnålens.

Med utslagsvinkel förstår man den vinkel, som har sin spets i medelpunkten för skalan, och hvars ben, utgående från denna punkt, äro dragna: det ena till den punkt på skalan, som befinner sig midt emot visarens ena spets, när magnetnålen innehar sitt naturliga jemnvigtsläge; det andra åter till den punkt på skalan, som befinner sig midt emot samma spets, när magnetnålen intagit det genom strömmen i lindningshvarfven åvägabragta jemnvigtsläget. Den i grader uttryckta bågen emellan dessa båda punkter på skalan utgör mått för utslagsvinkelns storlek. Det är tydligt att nålens afvikelse utgör lika många grader som visarens. Man talar derföre om nålens utslagsvinkel, ehuru det är visarens afvikning, som man afläser.

* A några, i synnerhet äldre, bussoler fortgår i en silferföljd graderingen från 0° vid ena visarespetsen åt ömse sidor till 180°, i stället för att från 0° vid hvardera visarespetsen fortgå på ömse sidor endast till 90°. Det först nämnda sättet att anbringa graderingen är för nybörjaren ofta förvillande, i ty att ena visarespetsen för t. ex. 10 graders utslag kommer midt emot siffertalet 170, för 20 graders utslag midt emot siffertalet 160 o. s. v., till följd hvaraf nybörjaren, om han vid denna visarespets afläser utslaget, kan komma att uppskatta det till 170° i at. för 10°, till 160° i st. för 20° o. s. v.49

Till undvikande af bråk vid beteckningen af delar af grader, har man in--delat graden i 60 lika delar, som kallas minuter, varande hvarje minut delad i 60 lika delar, som kallas sekunder. För korthetens skull betecknas t. ex. 17 grader 20 minuter 30 sekunder sålunda: 17° 20' 30". Så små delar som minuter och sekunder kunna ej urskiljas på så små cirkelomkretsar som de här i fråga varande. Deremot bli de till sin längd rätt ansenliga på en cirkelomkrets, som man tänker sig dragen t. ex. omkring jorden.

De strömmar, som på en och samma tangentbussol åstadkomma olika utslag, äro till sin styrka olika. Den ström, som gifver ett större utslag, af t. ex. 60", är starkare än den ström, som gifver ett mindre utslag, af t. ex. 30", men icke i samma proportion som 60" är större än 30°, d. v. s. dubbelt så stark, utan mer än dubbelt så stark. Strömstyrkan är nemligen proportionel emot den trigonometriska tangenten för utslagsvinkeln. Trigonometrisk tangent för 60° är linien AG (fig. 33); för 30° linien AB. Linien AG ar jemnt 3 gånger så stor som linien AB; alltså är den ström, som åvägabringar 60° utslag, 3 gånger så stark som den ström, som åvägabringar 30° utslag.

Den trigonometriska tangenten för en vinkel fås, om från en punkt A på vinkelns ena ben uppdrages en mot detta ben vinkelrät linie, och vinkelns andra ben utdrages, tills det träffar och afskär denna vinkelräta linie. Den emellan de båda vinkelbenen befintliga delen af den vinkelräta linien är tangent för vinkeln och på samma gång för den emot vinkeln svarande cirkelbåge, som har vinkelns spets till medelpunkt och med sin omkrets går igenom den punkt på ena vinkelbenet, från hvilken den vinkelräta linien blef dragen.

När tangenterna för särskilda vinklar skola med hvarandra jemföras, bör -man för dessa vinklar göra det ben af en och samma längd, från hvars ändpunkt den vinkelräta linien uppdrages.

Emedan särskilda vinklars storlek vanligen är uttryckt i grader (och möjligen underafdelningar af dessa), behöfver man oftast uppdraga en cirkelomkrets för •deras uppritande. Man tager då för denna omkrets en godtycklig radie, uppdrager från medelpunkten till en viss punkt A på omkretsen (fig. 33) denna radie, tager densamma till gemensamt ben för de särskilda vinklarne och uttager från punkten A, vanligen i riktning uppåt, de särskilda vinklarnes gradtal. Det andra benet till hvarje vinkel bildas derefter genom att sammanbinda medelpunkten med den andra ändan af den cirkelbåge, som innehåller det för hvarje vinkel uppgifna gradtal.

Tangent för en viss cirkelbåge är alltså den räta linie, som från bågens -ena ändpunkt är dragen vinkelrät emot

den till denna punkt gående radien, samt afskäres af den till bågens andra ändpunkt gående radien, tillräckligt långt •utdragen.

Tangentens längd beror af radiens längd.

Tangenten för 90° är oändligt stor, emedan han blir parallel med det

tfysiröm. Lärobok i Telegrafi. i

Fig. 33.50

vinkelben eller den radie, som skulle afskära honom. Tangenten för O" är — 0.. Tangenten för 45° är = radien, emedan tangenten och radien komma att i en och samma triangel stå emot lika stora vinklar.

Att på här antydda sätt — genom uppritning och uppmätning af tangenterna för utslagsvinklarne — jemföra olika strömstyrkor med hvarandra, blefve emellertid mycket besvärligt. Vid slutet af boken finnes införd en tabell, som i siffervärde angifver storleken af de trigonometriska tangenterna för hvar tionde minut. Noggrannare afläsning af bussolutslaget, än på 10 minuter när, kan i allmänhet ej åvägabringas. Den till grund för uträkningen antagna radien är = 1. Tabellen utvisar alltså, huru lång tangenten för de särskilda cirkel-bågarne blir, när deras radie är = 1. Vore radien i stället = 10, blefve de särskilda bågarnes tangenter 10 gånger större o. s. v.

För att finna, huru stark en ström är i jemförelse med en annan, behöfver man alltså endast uppsöka i tabellen de tangentvärden, som svara emot de båda utslag, som dessa strömmar gifvit på en och samma tangentbussol. Om t. ex. den ena strömmen gifvit 20" utslag, den andra 55° 30'; så förhåller sig den förra strömmens styrka till den sednares likasom talet 0,36 39- förhåller Sig till 1,4 5 5.

Vid afläsningen bör man bemöda sig att uppskatta utslagets storlek på 1 6 grad (10 minuter) när. Innan afläsningen verkställes, bör man med ett finger knacka emot glaset, som betäcker dosan, i hvilken nålen är insatt.

§ 18. Storleken af det utslag, som erhålles, när ett batterielement slutes omedelbart genom tangentbussolen, betingas ej endast af elementets beskaffenhet utan ock af bussolens. Slutet genom den vid telegrafverket för närvarande använda bussolen, bör ett nytt eller nyomsatt kolelement, en stund efter påfyllningen, gifva omkring 30° utslag, om till kolvätskan ej begagnas kromsyradt kali, eller omkring 40", om till kolvätskan används kromsyradt kali*.

Flera med hvarandra kombinerade elementer böra emellertid ej afprofvas på förenämnde sätt, d. v. s. medelst deras slutande omedelbart genom tangentbussolen. Dels kunde nemligen utslagen bli allt för stora — i hvilket fall ett litet afläsningsfel blefve för mycket missledande, hvarförutom ock strömstyrkan börjar upphöra att vara proportionel mot tangenten för utslaget, så snart detta öfverstiger 60° — dels komme batteriet vid undersökningen ej att verka under enahanda omständigheter, som när det för telegrafering används, då bussolutslaget vanligen plägar variera mellan 20° och 40".

När batteriet används för telegrafering, ingår i ledningskedjan ett betydligt yttre motstånd, nemligen motståndet uti linietråden och i mottagningsapparaterna. Efter detta motstånd måste batteriets styrka (elementernas antal) af-

-!

* På åtskilliga bussoler bestå lindningarne af tvenne afdelningar lindningsbvarf, så förbundna medelst en oinkastningsvef, att, när vefven ligger åt ena hållet, endast den ena. afdelningen inkommer i ledningen, och att, när vefvtn ligger åt andra hållet, båda afdelnin-garne inkomma i ledningen. Vid förenämnde profning af batterielementer bör vefven vara lagd så, att strömmen går igenom båda lindningshvarfven, då ock större utslag erhålles, än när nålen befinner sig i det motsatta läget.51

passas. Ett större eller mindre antal elementer, hopkopplade till ett batteri, böra ock undersökas under sådant förhållande, att ett efter batteriets storlek lämpadt yttre motstånd ingår i ledningskedjan.

Uraktlåtes detta försigtighetsmått, så skulle det kunna inträffa, att ett batteri med jemförelsevis liten elektromotorisk kraft och litet inre motstånd (slutet omedelbart genom bussolen) gifver större utslag än ett batteri

med större elektromotorisk kraft och större motstånd, hvilket sednare dock är vid användning för telegrafering starkare, enär vid denna användning fördelen af det mindre inre motståndet kan vara ganska obetydlig, så att utslaget kan sägas hufvu sakligen bestämmas af den elektromotoriska kraftens storlek. Om det förra batteriets elektromotoriska kraft är 300 och dess motstånd 10, samt det sednare batteriets elektromotoriska kraft är 1800 och dess motstånd 600 samt bussolens motstånd är 60; så skulle, oin batterierna slutas omedelbart genom busso-

300

len, det förra utvisa strömstyrkan = 4,3 (motsvarande utslaget 77°, se

tangenttabellen), det sednare deremot endast = 2,7 (motsvarande ut-

slaget 69° 50'). Slutna genom ett linie- och apparat-motstånd af t. ex. 3000, skulle åter det förra utvisa endast strömstyrkan gQQQ^Q ~ (motsvarande omkring 6 graders utslag), då deremot det sednare skulle utvisa ^q^qqq ~

(motsvarande inemot 27 graders utslag). Det förra vore för telegraferingen oanvändbart; det sednare deremot fullt användbart.

Lämpligt yttre motstånd vid afprofvandet af ett större eller mindre antal till ett batteri sammankopplade elementer kan erhållas ur en reostat. Af fysi-

Fig. 34.

ken veta vi nemligen, att en reostat är ett instrument, som, insatt i en ledning, kan i densamma åvägabringa ett större eller mindre motstånd.

För telegrafbehof

används numera Siemens reostat ganska allmänt. Denna reostats vanliga utseende ofvanifrån visas af fig. 34. Den äldre svenska reostatens utseende uppifrån visas af fig. 35 (se följ. sida). Äfven förekomma Siemenska enheter insatta uti reostatlådor af den äldre reostatens form (fig. 35).

Vi erinra, att Siemens normala motståndsenhet utgöres af en qvicksilfver-pelare om 1 meters längd och 1 qvadratmillimeters genomskärningsarea, hvilken motståndsenhet kan, när så behöfs, utan större svårighet reproduceras. Emellertid vore det vid förekommande mätningar obeqvämt att använda dylika pelare*. Man förfärdigar i stället motståndsmåtten af nysilfvertråd; och tages

Åtskilliga telegrafförvaltuingar hafva i stället för Siemens motståndsenhet antagit Bri-52

dervid enhetstråden sådan, att dess motstånd vid en viss temperatur är lika med motståndet i förenämnde qvicksilfverpelare. Uti den i enlighet med fig. 34

inrättade reostaten är första kontaktskifvan till venster i öfre raden förhunden med den närmaste skifvan till höger medelst en ny-silfvertråd, hvars motstånd är — normalenhetens. Sistnämnde skifva förbindes med den derpå följande medelst en nysilfvertråd om 2 enheters motstånd o. s. v., allt eftersom de siffertal utvisa, hvilka äro utsatta der tvenne kontaktskifvor stöta intill hvarandra. De sålunda insatta nysilfvertrådarne utgöra alltså en sammanhängande ledning mellan ytterkon-takterna a och b*. Deras sammanlagda motstånd utgör i förevarande fall 5000 Siemens enheter. En ström, som ledes genom instrumentet, kan alltså inom detsamma bli utsatt för detta motstånd. Men om tvenne invid hvarandra liggande skifvor förenas direkte medelst en emellan dem insatt metallpropp, går strömmen direkte genom denna propp från den ena skifvan till den andra, således utan att passera den nysilfvertråd, medelst hvilken skifvorna också äro förbundna. Sålunda kan man efter behag stänga förbi hvilken eller hvilka nysilfvertrådar som helst, eller, med andra ord, låta hvilka nysilfvertrådar som helst verka genom sitt motstånd, med uteslutande af de öfriga. Insättas proppar i alla hålen, bli samtliga motståndsträdarne förbistängda, och instrumentet verkar då endast genom det knapt afsevärda motståndet i skifvor och proppar. Vid instrumentets begagnande bör tillses, att proppar och propphål äro väl rengjorda samt att de proppar, som användas till tvenne skifvors direkta förbindande, med en viss kraft nedtryckas i hålen.

Den reostat, som är antydd medelst fig 35, är på enahanda sätt inrättad, med motstånden afdelade så, som de på

densamma utsatta siffertalen utvisa.

Medelst hvilkendera reostaten som helst kan man bringa in i en ledning hvilket motstånd som helst, som utmärkes genom något helt tal, från och med 1 till och med det, som betecknar reostatens hela motstånd. Den i fig. 34 antydda reostaten är betydligt beqvämare att använda än den i fig. 35 antydda, hvilken sednare åter med ett visst antal kontaktskifvor upptager ett större totalmotstånd, med ett större antal olika motståndskombinationer.

tish Associations enhet, hvilken ock kallas Ohmad eller Ohm. 100 Siemens enheter äro = 95,6 ohms = 34,4 äldre svenska reostatenheter.

* De särskilda motståndsträdarne upplindas på trärullar, som äro fästade vid den undre sidan af reostatlådans lock. Lindniugen göres »bifilarisk», d. v. s. på hvarje rulle upplägges tråden så, att strömmen kommer att genomlöpa ena hälften af tråden i en viss riktning och den andra hälften i motsatt riktning. Sedan en motståndstråd blifvit bestämd till sin längd, lägges han dubbel och upplindningen på rullen börjas från bukten (midten) af tråden. Genom detta upplindningssätt förhindras uppkomsten af extraströmmar i rullarne, hvilka strömmar ofta vore titi olägenhet vid instrumentets begagnande. —

Fig. 35.53

Det motstånd, som vid afprofningen af ett batteri i afseende på dess godlek bör användas, skulle lämpligen kunna bestämmas till 50 Siemens enheter (S. E.) för hvarje element, dervid dock bussolens motstånd anslås för ett af elementerna. Sålunda skulle t. ex. 30 elementer afprofvas med 50X29 — 1950 S. E. Det utslag, som dervid bör erhållas af nya eller nyomsatta elementer, utgör 30" à 40°, allt eftersom kolvätskan saknar kromsyradt kali eller är med sådant försatt.

§ 19. Huru många elementer böra till en telegraflinie användas, betingas dels af liniens längd (eller rättare af dess ledningsmotståud) och de ingående apparaternas motstånd, dels af elementernas elektromotoriska kraft och af isola-tionens beskaffenhet. Under förutsättning, att isolationen är någorlunda god, torde för hvarje hundratal Siemens enheters motstånd, som innehålles i linien tillsammans med apparaterna, i allmänhet ej behöfva beräknas mer än 1/i à 1 kolelement med kromsyradt kali eller 1 à 2 elementer utan kromsyradt kali.

Batterierna böra dagligen undersökas i afseende på deras styrka. Vid de dagliga undersökningarne använder man vanligen ett visst reostatmotstånd af t. ex. 5000 S. E., utan afseende på batteriernas storlek. Allt efter de särskilda telegrafliniernas längd och beskaffenhet bestämmer man storleken af det minsta bussolutslag, som bör vid undersökningen erhållas, för att batteriet skall kunna anses vara af erforderlig styrka. När mindre utslag erhålles, böra de delar af batteriet, hvilka vid närmare undersökning visa sig svagast eller på grund af längre tids begagnande antagas vara »uttjenta», omsättas eller, om sådant ej kan för tillfället medhinnas, genom tillsats af syra (och kromsyradt kali)* förbättras. Helst bör man hafva ett antal batteribrickor på förhand i ordning stälda att vid förefallande behof påfyllas och insättas.

De mera inkonstanta batterierna visa olika styrka, allt eftersom de undersökas på morgonen — sedan de under natten stått obegagnade — eller på aftonen.

Till en batteribrickas omsättning hörer dess uttagning, rengöring och hopsättning. Uttagningen bör ej ske förr, än man har i ordning en annan bricka att sätta i stället. Men har man inga reservelementer, insättes, i stället för den uttagna brickan, en koppartråd såsom sammanbindning mellan de qvarstående brickorna, derest den uttagna brickan stått inuti batteriet. Har hon utgjort endera af de yttersta brickorna, Hyttas polträden till början af den bricka, hvilken den uttagna stått närmast.

Sedan de uttagna elementerna blifvit isärskrufvade, häller man bort de vätskor, som finnas i dem. Derefter företages rengöringen.

Der surt kromsyradt kali används till batteriet, inträffar ofta, att kristaller af kali-krom-alun bilda sig på kolet och äfven ansätta sig på sjelfva glaset, så att kolet fastnar vid glaset och oj kan ur detta upptagas. Ett sådant element

hvälfves först upp-och-ned, så att vätskorna få afrinna ur detsamma; derefter fylles det med vatten, hvilket efter någon stund afhälles, hvarefter elementet ånyo fylles med vatten o. s. v., tilldess alunkristallerna upplöst sig och kolet lossnat.

_i-. ,

* Omkring 1 2 kub.-dec.-tuin syra och 3 ort surt kromsyradt kali till hvarje element.

#54

Samtliga elementerna läggas uti en balja, som påfylles med vatten, hvilket under ett par dagar några gånger ombytes. Glasen rentvättas sedan på vanligt sätt. Kolen borstas med vatten, tills deras yta blir ren. Lercellerna borstas äfvenledes med vatten. Zinkkolfvarne, hvilka ej blott skola rengöras utan äfven amalgameras, behandlas på följande sätt.

Uti en '/o-kanns s. k. Höganäs-stenburk nedsättas så många zinkkolfvar, som rymmas i densamma. Med tillhjelp af en glastratt hälles så mycket saltsyra uti burken, att syran når upp på zinkkolfvarne så högt, som dessa äro orena. Syran kommer nu likasom i kokning, hvarvid det orena affrätes. »Af-frätningen» får likväl ej fortsättas för länge; ty då skulle zink onödigtvis gå förlorad. Man afsköljer zinkkolfvarne emellanåt i vatten och finner då hvilka blifvit rena. Dessa sköljas i ytterligare två vatten samt afläggas derefter till amalgamering, hvilken på förr (sid. 46) beskrifvet sätt verkställes.

Önskar man kolen väl rengjorda, underkastar man dem en särskild tvättning, som tillgår sålunda:

Sedan kolen blifvit, såsom förr är nämndt, urlakade och borstade, tilltäpper man med träplugg såväl det lilla hålet i botten som ock ett på sidan af kolet merändels befintligt hål. Derefter ställas kolen på en pall, genom hvars skifva en mängd hål äro borrade. Pallen åter ställes i en balja. Kolen fyllas nu med vatten, som så småningom sipprar igenom kolmassan och med detsamma tvättar den ren invärtes. Nytt vatten påfylles, i den mån det förut påhälda sjunker undan.

Man kan lätt pröfva hvarje, kol, om det, sedan några vatten gått igenom detsamma, är fullständigt urtvättadt. Man ifyller detsamma med nytt vatten och tager något af det då genomsipprande vattnet i ett spetsglas. Till detta vatten sättas ett par droppar klorbariumlösning. Grumlar sig vattnet, så är kolet ännu ej rent; uppstår deremot ingen färgförändring, så är det profvade kolet väl tvättadt. " •

Efter fulländad tvättning böra kolen gerna torka i luften, innan de användas.

Uti varmt vatten böra kolen ej rengöras. Vid den öfre ändan äro de nemligen indränkta med vax och stearin, hvilka ämnen skulle kunna smälta och afsöndra sig ur kolet, om detta utsattes för uppvärmning. Indränkningen har egt rum till förekommande af den olägenheten, att den sura vätskan, som omgifver kolet, skulle kunna — till följd af hårrörskraften (kapillariteten) — draga sig upp genom kolets porer och angripa armeringen. Äfven lercellerna äro på enahanda sätt inpregnerade vid öfre ändan.

Lercellerna låta ej rentvätta sig på samma sätt som kolen. Vattnet sipprar nemligen ytterst långsamt genom dem. Man nöjer sig derföre med att låta dem ligga i vatten samt derefter borsta dem, såsom förut blifvit nämndt.

Till batteriernas dagliga tillsyn hörer, bland annat, att till de särskilda elementerna sätta vatten, i den mån sådant afdunstar, på det att beröringsytan emellan vätskorna och de fasta elektromotorerna må bibehållas vid afsedd storlek. Batterierna böra ock hållas väl rena från salter, som vid vätskornas af-55

dunstning utkristallisera på lercellerna eller på de fasta elektromotorerna ofvanom vätskeytorna. Äfven till det yttre böra batterierna bållas väl rena; batteribrickorna och batteriskåpen böra skyddas mot indränkning med syror och saltlösningar samt alltid vara väl torkade och rengjorda.

§ 20. Ett batteri kan vid undersökning visa sig vara af mindre god beskaffenhet, icke blott derför att vätskorna uti detsamma blifvit mer eller mindre förbrukade, utan ock för det att speciela fel hafva inom batteriet uppstått.

Om ett batteri, slutet genom en bussol eller en galvanometer, icke förorsakar något utslag af magnetnålen, så bör

man först förvissa sig om, att observationsinstrumentet icke är felaktigt. Detta kan ske genom att ur batteriet uttaga ett element och sluta detta genom instrumentet. Gifver nålen nu utslag, så är instrumentet i ordning; och orsaken till det förut uteblifna utslaget måste sökas inom batteriet eller uti ledningstrådarne från detsamma.

Uti batteriet misstänker man först afbrott. För att uppsöka detta, derest det ej visar sig vid batteriets påseende, fästar man poltrådarne vid instrumentets kontaktskrufvar. Derefter lossar man den ena tråden vid batteripolen och doppar denna tråd uti det ena elementet efter det andra, utgående från det element, med hvilket han, såsom poltråd, varit förenad, och fortsättande, tilldess instrumentet gifver utslag, eller tilldess man kommer till den andra polen. Har, vid trådens neddoppande i något element, utslag erhållits, så är detta ett tecken till, att den återstående delen af batteriet är i ordning, samt att man med rörliga tråden nyss förut passerat afbrottsstället, hvilket sålunda är beläget i ledningen mellan den vätska, uti hvilken tråden var ncddoppad, när utslaget erhölls, och den, uti hvilken han neddoppades gången näst förut. Kan man likväl ej med ögonen märka felet, så neddoppar man tråden ännu en gång i denna sistnämnda vätska och bringar honom derefter i beröring med den ena efter den andra af de ledande delar, som finnas mellan denna vätska och den, vid hvilken ström erhållits, för att sålunda få felets läge närmare utrönt.

Men har man kommit ända till den andra polen utan att få ström, så misstänker man, att felet är beläget i det sista elementet. För att få den saken afgjord, fästas den nyss begagnade tråden på sin förra plats såsom poltråd, och den andra poltråden lossas samt neddoppas i det element, som står närmast intill det, hvaruti han nyss var fästad. Fås nu ström, så är misstanken bekräftad. Fås deremot ingen ström, så tjenar det ej till något att neddoppa denna tråd i de öfriga elementerna.

Man misstänker i det sednare fallet, att felet är i sjelfva poltrådarne, och insätter, för att få den saken utredd, tvenne andra trådar såsom poltrådar, först jemte de tvenne förstnämnde. Fås nu ström, sedan de sist insatta trådarne förenats med instrumentet, så är det afbrott i någondera eller båda ursprungliga poltrådarne. I annat fall upphäfver man de båda ursprungliga pol-trådarnes förening med batteripolerna. Fås då ström, så har felet bestått deruti, att de båda ursprungliga poltrådarne, någorstädes der de gå fram, kommit i ledande beröring med hvarandra, så att batteriet varit slutet på kortare väg, och att56

derför ingen märkbar ström gått in uti observationsinstrumentet, när batteriet, slutits äfven genom detta.

Har felet ej upptäckts genom någon af förenämnda åtgärder, återstår blott att misstänka, att batteriet är slutet på någon annan kort väg än den nyss nämnda; och för att utröna, huru härmed förhåller sig, göres ett afbrott i batteriet, och observationsinstrumentet insättes såsom mellanlänk på detta ställe. Visar det nu utslag, ehuru poltrådarne ej äro i förening med hvarandra, så eger en dold förbindelse rum mellan de båda polerna; och bör denna upphöra att verka, när det ena af de yttersta elementerna borttages.

Om man, till följd af den svaga ström, som erhålles utåt linien, eller när batteriet slutes genom bussolen (med eller utan insättning tillika af ett motstånd), har anledning misstänka, att en del af batteriet är sluten genom en dylik extra ledning, så insättes bussolen såsom mellanlänk på åtskilliga ställen, i batteriet (under det att poltrådarne hållas åtskiljda). Fås på något .ställe utslag, så är man inne med instrumentet uti den ifrågavarande extra ledningskedjan. För att upptäcka extraledningens ena utgångspunkt, gör man nu afbrott i det ena elementet efter det andra, utgående från den ena batteripolen., ända till dess att utslaget i bussolen försvinner. Det afbrott, som sist gjordesr. befinner sig inom extraledningskedjan, de föregående utom densamma; och man är således i närheten af extraledningens ena utgångspunkt. På enahanda sätt uppsökes extraledningens andra utgångspunkt.

Har man afhjelpt ett fel inom batteriet, bör man ånyo afprofva detsamma i dess helhet genom att sluta det genom undersökningsinstrumentet. Fås nu ej, nöjaktigt utslag, misstänker man ett ytterligare fel och uppspårar äfven det på något af förenämnda sätt.

I allmänhet bör man vid undersökningar af förevarande slag helst gå så till väga, att nålen i observationsinstrumentet icke kommer i oscillation föny än man med de succesiva anordningarne passerar ett felställe. I motsatt falL åtgår nemligen en viss tid, för att invänta nålens stannande, innan man kan-öfvergå från

den ena åtgärden till den andra.

§ 21. Det endast inom stationslokalen verkande batteri, hvars kedja slutes och afbrytes genom relaisens hafstång, och hvilket sätter skrifmaskinens hafstång i rörelse, kallas lokalbatteri. Till lokalbatteri användas 4 eller högst 6 elementer. Är det mycket i verksamhet, kan det i allmänhet ej hållas i godt stånd med mindre det omsättes hvarannan vecka.

Likväl är lokalbatteriets varaktighet beroende af skrifapparatens elektro-magnetlindningars beskaffenhet. Om dessa lindningar bestå af många hvarf fin tråd, anstränges lokalbatteriet mindre, än om lindningarne bestå af gröfre tråd, af hvilken ej så många hvarf rymmas på elektromagneten. Ett större ledningsmotstånd ingår nemligen i det förra fallet i batteriets ledningskedja, och den uppkommande strömmen blir således svagare, hvaraf åter följer, att vätskorna ej så fort bli förändrade, samt att zinken mindre fort angripes. Äfven blir polarisationen mindre betydlig. Denna svagare ström kan det oaktadt verka tillräckligt kraftigt på skrifapparatens elektromagneter, emedan han i detta fall57

går flera gånger omkring dem, än om gröfre tråd varit använd till deras lindningar.

Vid öfverdragning böra lokalbatterierna i synnerhet hållas vid god styrka, emedan i annat fall skrifapparatens hafstång drages mot städet för svagt, för att kunna gifva en stadig och säker skrift.

§ 22. Enär de batterier, som begagnas för telegrafering, i allmänhet äro afsedda för ledningskedjor med jemförelsevis stort yttre motstånd, synes det, som om det vore likgiltigt, huruvida det inre motståndet får någon tillökning eller förminskning. Emedan det sednare i och för sig dock är jemförelsevis obetydligt, så bör det nemligen inverka föga på strömstyrkan, om motståndet i hvarje batterielement är en eller annan Siemens enhet större eller mindre. Så är ock förhållandet, när nemligen batteriet ej används för samtidig telegrafering åt två eller flera håll. Begagnar man åter gemensamt batteri för flera linier, utöfvar deremot batteriets motstånd ett ganska vigtigt inflytande.

När ett batteri slutes genom flera yttre ledare (t. ex. telegraflinier), så växer strömstyrkan inom batteriet. Dessa särskilda yttre ledare äro nemligen att anse såsom samlöpande och utöfva derföre tillsammans mindre ledningsmotstånd än hvar och en af dem särskildt. Att så måste vara förhållandet är lätt att inse, när man känner, att en gröfre ledningstråd utöfvar mindre motstånd än en finare tråd (af samma metall och lika längd). Om flera yttre ledningstrådar finnas, kunna de likasom läggas tillsammans invid hvarandra så, att de bilda en enda ledare, hvilken då är att anse såsom gröfre än hvar och en af ledningstrådarne särskildt. När den starkare ström, som nu utvecklas i batteriet, går ut ur detta, förgrenar den sig emellertid' till de olika yttre ledarne så, att strömstyrkan inom hvar och en af dessa blir mindre, än om batteriet slutes endast genom en ledare i sender. Såsom vi längre fram komma att visa, blir denna olikhet i strömstyrka inom en viss ledare så mycket större, ju större batteriets mötstånd är i förhållande till de yttre ledarnes. Vore batteriets motstånd = 0r uppkomme ingen olikhet i strömstyrkan inom en viss ledare, vare sig att batteriet slutes endast genom denna ledare eller genom en eller flera andra ledare på samma gång.

När vid telegrafering används gemensamt batteri för flera linier, så inträffar det, att detta batteri är i det ena ögonblicket slutet endast genom en linie, i det andra åter äfven genom två eller flera. Strömmen kommer alltså att på de särskilda linierna variera i styrka; och det är denna variation, som kan väsendtligen försvåra afläsningen. Det kan nemligen vara rätt svårt att reglera emottagningsinstrumentet så, att det arbetar väl både för en starkare och för en svagare ström. Mycket lättare är det att reglera instrumentet så, att det arbetar väl vare sig att strömmen är svag eller stark, blott densamma är någorlunda konstant. Enär variationens storlek, på sätt här ofvan blifvit nämndt, väsendtligen betingas af batteriets motstånd i förhållande till de yttre motstånden; så inser man lätt, hvilket vigtigt inflytande batteriets motstånd i detta fall utöfvar vid telegraferingen.

Om de särskilda linierna (med de i dem ingående apparaterna) sinsemellan58

hafva väsendtligen olika motstånd, blir variationen större på de linier, som hafva större motstånd, men mindre på de linier, som hafva mindre motstånd. Vill man upphäfva denna olikhet i förhållandet, kan man i de sednare

linierna in-länka särskilda motstånd så, att sammanlagda motståndet i de särskilda lednings-grenarne blir i det närmaste lika stort. Variationerna bli visserligen ej derigenom upphäfda, men de bli på de särskilda linierna ungefar lika stora.

I förbigående erinras härvid, att, om man vid mottagningen besväras af variationer i strömstyrkan, så kan man minska denna olägenhet i den mån man möjligen kan göra motståndet inom egen station mindre. Detta kan i vissa fall (såsom vi längre fram erfara) ega rum. I de nyare mottagningsapparaterna kunna nemligen motstånden regleras medelst en särskild strömledare; hvarförutom galvanoskopet (hvilket stundom utöfvar ett icke oväsendtligt motstånd) plägar kunna förbistängas.

Enär batteriets motstånd betingas ej endast af motståndet i hvarje element utan ock af det antal elementer, man måste använda, för att ernå den erforderliga elektromotoriska kraften, finner man utan svårighet, att förhållandet emellan den elektromotoriska kraften och motståndet, för hvarje element beräknade, i tekniskt afseende utgör ett rättesnöre i fråga om val af för telegraferingen lämpligt batteri.

§ 23. Motståndet inom ett batterielement betingas hufvudsakligen af vätskornas beskaffenhet, utaf afståndet emellan de fasta elektromotorerna och af vätskornas höjd uti de kärl, i hvilka de äro inneslutna. Ju större specifikt ledningsmotstånd vätskorna utöfva samt ju längre väg elektriciteten har att taga igenom dem, desto större blir ledningsmotståndet; ju bredare åter sistnämnde väg är, desto mindre blir ledningsmotståndet. Nu skulle man kunna tycka, att ett lämpligt gemensamt batteri kunde bildas genom att kombinera flera elementer i bredd; men då åtgår ett så mycket större antal elementer, att det måhända kunde vara ännu större skäl att af detta större antal elementer bilda flera särskilda batterier. Ändamålet med användandet af gemensamt batteri för flera linier är dock att hjelpa sig fram med minsta möjliga antal elementer.

Till sitt numeriska värde beror det tal, som uttrycker motståndet i ett batteri, af storleken af den vid detsammas bestämmande begagnade reostatens enhet. Det tal åter, som uttrycker elektromotoriska kraften, beror dessutom äfven af mätinstrumentets (bussolens) beskaffenhet, d. v. s. af dess större eller mindre känslighet. På de nyaste bussolerna äro lindningarne afdelade i tvenne sinsemellan lika afdelningar. Slutes ett element först genom den ena afdelningen (det dervid erhållna gradtalet antecknas) och sedermera genom båda afdelnin-garne af lindningshvarf, så blir det sednare utslaget större än det förra. Medelst inlänkandet af ett visst antal reostatenheter kan dock utslaget från de båda afdelningarna lindningshvarf bringas ned så, att det blir lika med det ifrån endast en afdelning erhållna. Det härför erforderliga antalet reostatenheter uttrycker batterielementets motstånd. Vid bestämmandet af motståndet uti ett inkonstant element verkar dock polarisationen alltid derhän, att motståndet visar sig något större, än det i verkligheten är. När elementets motstånd är kändt,59

erhålles det tal, som uttrycker elektromotoriska kraften, derigenom att det tal, som utmärker strömstyrkan, när strömmen går genom båda afdelningarne lind-ningshvarf, multipliceras med summan af de motstånd (nemligen batteriets, bussol-lindningarnes och de möjligen tillsatta reostatenheternas), som befinna sig ledningskedjan, när utslaget afläses.

Exempel:

Om ett element, slutet genom ena afdelningen lindningshvarf, gifver 24° utslag, och,, när strömmen får passera genom båda afdelningarne lindningshvarf (satta efter hvarandra), 4 reostatenheter måste inlänkas i kedjan, för att ånyo erhålla 24° utslag, så är elementets motstånd = 4 (reostatenheter). Antag motståndet i de båda afdelningarne lindningshvarf vara = 60. Eftersom nu utslaget 24° (hvars tangent är = 0,4 4 5) erhölls, när, utom batteriets motstånd (4) och bussolens motstånd (60), 4 reostatenheter voro insatta i ledningskedjan; så är elektromotoriska kraften = 0,44 5 X (4+60+4) — 0,44 5X68 = 30,2 6.

Bevis: Elcmentarstyrkan hos den ström, som verkar, när från endast den ena afdelningen lindningshvarf erhålles ett visst utslag, är dubbelt så stor som eleinentarstyrkan hos den ström, som verkar, när från båda afdelningarne lindningshvarf samma utslag erhålles. Kallas den förra strömmens elementarstyrka S och den sednare strömmens elementarstyrka S'-} så

' E E E

blir alltså S = 2.S'. Men nu är S—1 , " och S' = , , ' alltså erhålla vi

6+30 4+60+4' 6+30"

2.E .

, -; hvaraf 6+60+4 = 2(6+30) = 26+60; hvaraf åter fås 6 = 4. (Beviset blir all-6+60+4

mängiltigt om 30 utbytes emot motståndet m uti ena afdelningen lindningshvarf och 60 emot motståndet 2m uti båda afdelningarne lindningshvarf samt 4 mot reostatmotståndet r. Man

E 2 E

får då nemligen —— = ———;—; hvaraf 6+2rø+r = 2(6+m) = 26+2»i; hvaraf b—r).

6+in o-†-2m-\-r

Har man åter icke tillgång till en tangentbussol af förenämnde beskaffenhet, kan man, för ungefärligt bestämmande af batterikonstanterna, förfara sålunda. Ett element slutes omedelbart genom tangentbussolen; dervid erhålles t. ex. utslaget 26°, hvars tangent är — 0,4 8 8. Hälften af denna tangent är— 0,244, hvilket tangenttal (se tabellen) motsvarar utslaget 13° 40'. För att bringa ned utslaget till 13° 40', behöfver man tillsätta 63 S. E. reostatmotstånd. Från dessa 63 S. E. drages bussolens på förhand kända motstånd (låt detta vara — 60 S. E.). Återstoden, = 3 S. E., är batterielementets motstånd.

Det är tydligt att strömstyrkan vid den sednare slutningen blifvit endast hälften af strömstyrkan vid den förra slutningen, af den anledning att motståndet hade blifvit fördubbladt. Det tillsatta motståndet (63 S. E.) är alltid lika stort, som det motstånd som fanns vid första slutningen. Detta motstånd åter utgjordes af batterielementets och bussolens motstånd. Alltså är batterieleinentcts motstånd + bussolens motstånd (60) = 63. Batterielementets motstånd fås sålunda, om bussolens motstånd (60) drages från det tillsatta motståndet (63).

På enahanda sätt kan man på en gång bestämma motståndet och elektromotoriska kraften hos flera elementer, sammankopplade till ett batteri. Man bör dock laga så, att man ej får för stora bussolutslag att behandla (högst 50°). Blir utslaget vid den första slutningen för stort, tillsätter man derföre ett reostatmotstånd redan då samt antecknar särskildt detta motstånd. För öfrigt förfar man lika, vare sig att man begagnar sig af den ena eller den andra metoden;60

Fig. 36.

men från det vid den sednare slutningen använda reostatmotståndet skall bortdragas det vid den första slutningen tillsatta, innan man på de särskilda här uppgifna grunderna uppskattar det inre motståndet.

Framdeles varda äfven andra metoder för bestämmandet af batterikonstanterna uppgifna.

I allmänhet befinnas kolbatteriets konstanter, uttagna med telegrafverkets vanliga tangentbussol och Siemens reostat, utgöra:

för ett nytt eller nyomsatt element utan kromsyradt kali:

30; b— 1 à 2; för ett nytt eller nyomsatt element med kromsyradt kali:

.£=45; 4=1 à 2. § 24. De batterier, som nnder den sednare tiden börjat utomlauds finna mera allmän' användning vid telegrafering, äro följande:

1. Meidingers batteri är i dess ursprungliga form afbildadt i fig. 36. Det består af ett 7 decimaltum högt glaskärl A A om 4 decimaltums diameter; på kärlets botten är med harts fästadt ett litet glBS rf rf om 2 decimaltums diameter. Zinkringen ZZ hvilar på en afsats i det yttre kärlet. Det mindre glasets innersida är beklädd med ett kopparbleck c, vid hvars nedre kant en med guttaperka beklädd koppartråd är fastnitad. Det större glaskärlets öfre öppning är öfvertäckt ined en träplatta, i hvars midt betinner sig en öppning, genom hvilken nedföres en nedtill

afsmalnande glascylinder h om 1 decimaltums diameter och 7 tums höjd. I dennas undre afrundade ända* är anbragt ett litet hål.

Det större kärlet ifylles till 1 '/2 tum nära dess brädd med en lösning af svafvelsyrad talk (engelskt salt), bestående af 1 del salt på 4—6 delar vatten. Glascylindern k hålles städse fylld med kopparvitriolkristaller, hvilka efter hand upplösas. Kopparvitriollösningen, hvilken är tyngre än talksaltlösningen, sjunker genom den lilla öppningen ned i det nedre glaset, och detta blir snart fyldt till hälften med vitriol-lösning. De båda vätskorna blanda sig ej med hvarandra, om batteriet får stå alldeles stilla.

Den zinkvitriollösning, som genom strömmens inverkan bildas, sjunker till det yttre kärlets botten.

Efter Meidingers uppgift behöfver batteriet söndertagas för att rengöras, när ett element af de uppgifna dimensionerna konsumerat 3 it vitriol, hvartill en tid af mer än 1 år kan vara erforderlig. Batteriets motstånd är temligen stort, omkring 4 gånger större än kolbatteriets.

Detta batteri har erhållit en icke oväsendtlig förbättring derigenom, att till kopparvitriolbehållare användes ett tratt- eller ballong-formigt, upptill slntet glas (fig. 37), hvilket ifylles med kopparvitriolkristaller och vatten.

Meidingers batteri rekommenderas till användning i de fall, då en jemn samt måttligt stark ström är behöflig. Det bör naturligtvis ställas på en plats, der det icke är utsatt för någon skakning.

Krügers modifikation aj Meidingers batteri. Olägenheterna vid begagnandet af Meidingers batteri uppgifvas vara:

det inre glasrörets trånga öppning tilltäppes antingen af orenlighet, som funnits i kop-parvitriolen, eller genom utfäld metallisk koppar;

Fig. 37.61

guttaperkabeklädnaden på den vid kopparblecket vidlödda tråden skadas, och till följd <leraf uppfrätes koppartråden lätt af zinkvitriolen;

zinkcylinderns koppartråd affrätes äfven af zinkvitriolen, om denna når upp till tråden: stort ledningsmotstånd till följd deraf att kopparvitriollösningens genomskärningsarea mellan det lilla inre glaset och glasröret är liten; och

kopparvitriolen stiger öfver det inre glasets bräddar vid zinkringens underkant, till följd hvaraf, vid minsta diffusion, koppar utfälles på zinken, hvilket förorsakar, att zink onödigtvis löses upp.

Till förekommande af dessa olägenheter har Krügers batteri följande konstruktion (fig. 38)r

1'ig. 38.

Uti glaset A (6 tum högt, 4 tums diameter), hvilket har raka väggar, ställes ett cylinderformigt kopparbleck B, hvars nederkant är utviken såsom en fot (på det att cylindern må stå stadigt i glaset), och som nertill har två urskärningar om 13/4 tums höjd och 1'/, tums bredd. Zinken utgöres af en gjuten 3 linier tjock ring, som på glasets kant uppbäres af 4 stycken utåtböjda öron.

Vid första påfyllningen tages till hvarje element:

Omkring 5 lod engelskt salt, löst i så mycket vatten, att lösningen kommer att stå nära 5 tum högt i glaset; och

10 à 15 lod kopparvitriol, som inlägges i kopparcylindern.

Den uppkommande zinkvitriollösningen blir med tiden allt mera koncentrerad och an-skjuter slutligen i kristaller, som samla sig vid kopparvitriolens yta, hvarigenom batteriets verksamhet upphäfves.

Vid batteriets omsättning utspädes den från det förra batteriet erhållna, försigtigt af-hälda, koncentrerade zinkvitriolen med 5 à 6 delar vatten samt begagnas i stället för lösning af engelskt salt.

Om batteriet får stå overksamt, angripes kopparcylindern af zinkvitriolen, hvilket likväl kan förekommas genom att bestryka honom med asfaltfernissa till så stor del, som han står uti zinkvitriollösningen.62

Meidingers batteri, hvilket lärer nästan uteslutande användas i de tyska staterna, har modifierats på flera andra

salt utom det här anförda. I stället för den i fig. 37 afbildade ballongen begagnas ofta cn upp-och-ned-vänd vanlig glaskolf, i hvars nedåt vända mynning sättes en kork, som är genomborrad med ett i densamma instucket glasrör. Det i fig. 38 afbildade Krügerska elementet är ändradt derhän, att i stället för kopparcylindern används en på glasets botten lagd platta af koppar (eller af bly, hvilket snart blir öfverdraget med koppar), från hvilken platta uppgår, genom vätskorna, en guttaperkabeklädd koppartråd.

Grundldéen för det Meidingerska elementet synes vara att få de båda batterivätskoriia att medelst deras olika tyngd (== egentliga vigt) hålla sig åtskiljda från hvarandra, utan användande af porös skiljevägg. Den koncentrerade kopparvitriollösningen håller sig inunder den till zinken hörande lösningen af zinkvitriol eller af engelskt salt. Meidingers batteri håller sig ganska konstant, så länge kopparvitriollösningen är koncentrerad, d. v. s. ända till dess att de sista kopparvitriolkristallerna blifvit upplösta. Dess elektromotoriska kraft är föga mer än hälften af elektromotoriska kraften hos kolbatteriet, försatt med kromsyradt kali. Kolbatteriet utan kromsyradt kali har väl, såsom redan nämndt, till en början något större elektromotorisk kraft än Meidingers batteri, men blir snart betydligt underlägset detta. De modifikationer af Meidingers batteri, vid hvilka icke begagnas lock eller vid hvilka betäckning ej åstadkommes derigenom att den inskjutna ballongen sluter an emot det yttre kärlets väggar, äro utsatta för afdunstning, till följd hvaraf kan uppkomma afbrott derigenom, att zinkvätskan afdunstar så mycket, att zinkringen ej vidare når ned i densamma. Vattentillsättningen bör då ske så varsamt, att de båda i elementet befintliga vätskorna ej dervid bli omblandade med hvarandra. Det torde vara fördelaktigt att vid påfyllningen begagna sig af en helt liten glastratt med trångt, åt sidan böjdt samt ej för långt rör.

Genom tillsättning af kopparvitriol (i de elementer, som ej hafva ballong) tillökas åter vätskepelarens höjd i hvarje element. Huruvida vätskepelaren efterhand kommer att stiga eller sjunka, beror alltså af huru ofta kopparvitriol behöfver tillsättas samt huru skyndsamt afdunstningen försiggår. Den förra omständigheten betingas af batteriets användning, den sednare af temperaturen m. m. Kopparvitriolen, som tillsättes, bör bestå endast af större kristaller.

Mängdeu af zinkvitriol blir slutligen så stor, att batteriet ej vidare kan begagnas, förrän detsamma blifvit söndertaget och rengjordt. Dervid tillvaratages, zinkvitriolen. För att befria densamma från inblandad kopparvitriollösning, nedställas i densamma några gamla zinkkolfvar. Efter någon tid filtreras lösningen och utspädes med 8 à 10 gånger sin volym vatten; oeh den så tillredda zinkvitriollösningen används för påfyllning af nyinsatta elementer.

Glaskärlen till de öppna Meidingerska elementerna böra vara ytterst väl rengjorda och torkade; det yttre kärlets öfre del, som kommer att befinna sig ofvanom vätskan, öfver-penslas med en lösning af gummi arabicum. Noga bör tillses, att guttaperkaöfverdraget till den tråd, som går npp ifrån koppar- (eller bly-) plattan, icke är skadad; tråden skulle annars snart affrätas. Från början tillsättes så mycket utspädd lösning af zinkvitriol (eller, första gången batteriet skall insättas, af engelskt salt: omkring 4 ort kristalliseradt engelskt salt beräknas för hvarje element), att denna når upp till inemot två linier från zinkringens öfre kant. Till hvarje element tages 2 ort kopparvitriolkristalter.

Påfyllningen bör ej ske förr, än elementerna äro insatta på sitt ställe och sammankopplade med hvarandra. Man bör ej använda källvatten, utan helst regnvatten eller sjö-eller åvatten.

2. Leclanchés batteri (fig. 39) består af kol och zink såsom fasta elektromotorer, en mättad salmiaklösuing omkring zinken, hvilken står i det yttre kärlet, samt en med salmiak-lösning fnktad blandning af groft pulveriserad brunsten och groft pulveriserad gaskoks omkring kolprismat, hvilket står i lercellen. Leclanché fäster stor vigt vid, att brunstenen och koksen äro groft pulveriserade, emedan polarisationen annars blefve betydlig. Orsaken härtill uppgifves åter vara den, att de finpulveriserade kropparne hafva sämre ledningsförmåga än de grofva bitarne, till följd hvaraf större delen af strömmen, med förbigående af de pulveri-63

serade ämnena, går från vätskan direkt till kolprismat och på detta föranleder en intensivare beläggning med vätgas.

Leclanchés batteri har, åtminstone till en början, något större elektromotorisk kraft än Meidingers; men är ej så konstant som detta. Det utvecklar ångor af ammoniak. Sal-miaklösningen, som skall sättas till batteriet, tages koncentrerad (1 vigtsdel salmiak på 2,7 vigtsdelar kallt vatten). Vid påfyllningen med vätska (uti det yttre kärlet) tillses, att glaset ej blir fuktigt ofvanom vätskan. Vid denna påfyllning begagnar man sig af en liten glastratt. Till en början tillsättes endast så mycket vätska, att denna når upp till glasets halfva höjd. Genom lercylindern drager sig vätska in uti det inre kärlet. Derefter tillsättes så mycket vätska, att densamma når upp till 3/4 af glasets höjd. Det är, för motverkande af kristallanskjutning på glasets öfversta del, fördelaktigt att, före tillsatsen af vätska, öfver-pensla denna del med en lösning af gummi arabicuin. Zinkcylindrarne böra vara aina]ga-

Fig. 39.

merade; vid amalgameringen bör dock tillses, att qvicksilfret eller qvicksilfverlösningen ej kommer upp på de tunna kopparrimsor, hvilka utgöra ledning från zinkcylindrarne.

När batteriet blifvit försvagadt, tillsättes ny vätska. När batteriet slutligen skall omsättas, måste lercylindrarne i allmänhet slås sönder, hvilket dock, till undvikande af skada å kolprismerna, bör verkställas särdeles försiktigt.

När nya kolprismer skola insättas i lercellcrna, tillpackar man med en träpinne den blandning af koks och brunsten — lika delar af hvardera —, som skall omgifva prismerna, hvilka dervid böra hållas i midten af lercellerna. Brunstenen bör vara så ren som möjligt.

3. ilarié-Davyt qvicksilfver-batteri används, inom vårt land, vid fälttelegrafen, samt dessutom på åtskilliga utländska telegraflinjer. Det utgör ett kol-zinkbatteri, uti hvilket zinken står i rent vatten och kolet uti en deg af an fuktad svafvelsyrad qvicksilfver-oxid eller oxidul. Zinken oxideras af det vid vattnets sönderdelning bildade syret. Det på samma gång frigjorda vätet går till qvicksilfversaltets oxid, beröfvar denna dess syre, bildar med64

detta syre vatten samt utfäller metalliskt qvicksilfver på lercellens botten. Den vid qvick-silfversaltets sönderdelning friblifna svafvelsyran förenar sig med den nyss omnämnda zinkoxiden till zinkvitriol.

Emedan den svafvelsyrade qvicksilfveroxidulen är svårlöslig i vatten, används detta salt till strömmar, som ej skola vara särdeles starka, så att saltet hinner lösa sig i den mån det skall leverera syre till det frigjorda vätet.

För strömmar, som skola vara starkare, används det lättlösligare oxidsaltet. Vid oxidul-saltets användande har batteriet längre varaktighet.

Den elektromotoriska kraften hos Marié-Davys batteri uppgifves vara en god tredjedel större än hos Daniells; deremot är motståndet nära dubbelt så stort, hvilken olägenhet kan afhjelpas genom att gifva batteriet större dimensioner.

Det utfällda qvicksilfret kan användas för framställande af salt för nytt behof; om dess noggranna tillvaratagande kan genomföras i praktiken, torde likväl vara ovisst.

KAP. III.

Om telegrafapparaterna och deras begagnande.

§ 25. Tangenterna eller nycklarne äro till sin konstruktion af tvenne slag, nemligen s. k. »fjedertangenter» och »städtangenter».

Hos hvarje tangent har man att iakttaga tre hufvuddelar, nemligen: häfstången, klacken och städet.

Häfstången är rörlig antingen på en axel, som går i lager, eller på tvenne spetsiga tappar. Genom en fjeder, antingen lamell- eller spiralfjeder, bringas häfstången, åt sig sjelf lemnad, i beröring med klacken. Genom att trycka på »knappen» bringar man häfstången från hennes beröring med klacken till beröring med städet.

Numera fördrager man att låta häfstången röra sig på en i lager lagd axel framför att låta henne gå på tappar. Dessa sednare, inskrufvade genom »sadeln», kunna visserligen med lätthet lossas eller tilldragas, samtj med tillhjelp af ställmuttrar, klämmas i gänggången så, att de taga fäste; men emellertid händer det alltemellanåt, att

de lossna, hvaraf åter kan följa, att häfstången faller ned, så att hon kommer i beröring med både klacken och städet på en gång. Tilldragas tappskrufvarne åter för hårdt, så »hänger häfstången upp sig", d. v. s. fjedern förmår ej återbringa häfstången till beröring med klacken, efter det hon blifvit nedtryckt eller satt i beröring med städet, utan stannar hon på vägen mellan städet och klacken utan att beröra någondera.

I förra fallet, eller då häfstången faller ned, blir batteriet slutet inom stationen; i det sednare åter, eller då häfstången hänger upp sig, uppkommer inom stationen ett afbrott, som förhindrar ström att gå in uti eller igenwn stationen.

Lamellfjedrar (raka och elastiska fjedrar) nyttjas numera sällan. 64

detta syre vatten samt utfäller metalliskt qvicksilfver på lercellens botten. Den vid qvick-silfversaltets sönderdelning friblifna svafvelsyran förenar sig med den nyss omnämnda zinkoxiden till zinkvitriol.

Emedan den svafvelsyrade qvicksilfveroxidulen är svårlöslig i vatten, används detta salt till strömmar, som ej skola vara särdeles starka, så att saltet hinner lösa sig i den mån det skall leverera syre till det frigjorda vätet.

För strömmar, som skola vara starkare, används det lättlösligare oxidsaltet. Vid oxidul-saltets användande har batteriet längre varaktighet.

Den elektromotoriska kraften hos Marié-Davys batteri uppgifves vara en god tredjedel större än hos Daniells; deremot är motståndet nära dubbelt så stort, hvilken olägenhet kan afhjelpas genom att gifva batteriet större dimensioner.

Det utfällda qvicksilfret kan användas för framställande af salt för nytt behof; om dess noggranna tillvaratagande kan genomföras i praktiken, torde likväl vara ovisst.

KAP. III.

Om telegrafapparaterna och deras begagnande.

§ 25. Tangenterna eller nycklarne äro till sin konstruktion af tvenne slag, nemligen s. k. »fjedertangenter» och »städtangenter».

Hos hvarje tangent har man att iakttaga tre hufvuddelar, nemligen: häfstången, klacken och städet.

Häfstången är rörlig antingen på en axel, som går i lager, eller på tvenne spetsiga tappar. Genom en fjeder, antingen lamell- eller spiralfjeder, bringas häfstången, åt sig sjelf lemnad, i beröring med klacken. Genom att trycka på »knappen» bringar man häfstången från hennes beröring med klacken till beröring med städet.

Numera fördrager man att låta häfstången röra sig på en i lager lagd axel framför att låta henne gå på tappar. Dessa sednare, inskrufvade genom »sadeln», kunna visserligen med lätthet lossas eller tilldragas, samtj med tillhjelp af ställmuttrar, klämmas i gänggången så, att de taga fäste; men emellertid händer det alltemellanåt, att de lossna, hvaraf åter kan följa, att häfstången faller ned, så att hon kommer i beröring med både klacken och städet på en gång. Tilldragas tappskrufvarne åter för hårdt, så »hänger häfstången upp sig", d. v. s. fjedern förmår ej återbringa häfstången till beröring med klacken, efter det hon blifvit nedtryckt eller satt i beröring med städet, utan stannar hon på vägen mellan städet och klacken utan att beröra någondera.

I förra fallet, eller då häfstången faller ned, blir batteriet slutet inom stationen; i det sednare åter, eller då häfstången hänger upp sig, uppkommer inom stationen ett afbrott, som förhindrar ström att gå in uti eller igenwn stationen.

Lamellfjedrar (raka och elastiska fjedrar) nyttjas numera sällan.65

Knappen, den man vid telegraferingen fattar med tummen, pekfingret och långfingret (ungefär så som en skrifvande håller pennan), är af horn, ben eller annat oledande ämne, likasom i allmänhet de delar af telegrafapparaterna, som äro afsedda att, vid apparaternas begagnande, beröras med händerna. Enär det nemligen kan hända, att, under det man med ena handen berör en sådan apparatdel, man med den andra kommer i beröring

med någon annan del af ledningarne; kunde man bli utsatt för mer eller mindre känbara »stötar», om ej sjelfva greppet eller handtaget bestode af ett isolerande ämne.

Emedan häfstången är »i gången» smord med pågot fett ämne (hvilket är oledande), har man ansett anledning förefinnas att befara, att ledningen mellan häfstången och lagren eller tapparne ej blir pålitlig. Man har derföre försäkrat sig om en pålitlig ledning genom att medelst spiraler af fin messingstråd sammanbinda häfstången med sadeln eller under-lagret, till hvilka sednare ledningen är dragen från de yttre kontaktskrufvarne.

En städtangent, sedd från sidan, är framstäld i fig. 6, sid. 15. Dock förekomma ej några ytterkontakter å den figuren. I fig. 40 visas här ock en städtangent, delvis sedd från sidan, delvis uppifrån. Från sidan visas hafstång, klack och städ; uppifrån visas plinten (midt på hvilken nyssnämnda hufvuddelar äro fästade) samt de trenne ytter-kontakterna a (förenad med klacken), b (förenad med häfstången) och c (förenad med städet).

I figuren 41 visas en fjedertangent, sedd delvis från sidan, delvis uppifrån. Från sidan visas" de tre hufvuddelarne; uppifrån visas plinten, ytterkontakterna d, e, f och g samt moderatörskifvorna a, b och c. Ytterkontakterna d och e sammanhänga såväl sinsemellan som med klacken medelst ett i figuren ej synligt, tvärt öfver plinten liggande metallstycke, å hvilket de äro anbragta. Enahanda är förhållantjet med ytterkontakterna f och g samt (lagerställningen för) häfstången. Till såväl klack som hafstång finnas alltså tvenne ytterkontakter. Bygeln för städet utgår från moderatörens midtelskifva b samt sträcker sig uppåt så, att städet träffas af häfstången, när denna, vid knappen, tryckes nedåt.

Fjedertangenterna skilja sig från städtangenterna hufvudsakligen deri, att häfstången på de förra är förlängd förmedelst en lamellfjeder, hvilken under arbetet slår an omvexlande mot städet och klacken. Städtangenternas häfstänger deremot träffa städ och klack, utan att slaget förmildras af en sådan fjeder. De förra tangenterna arbeta derföre tystare än de sednare, hvarförutom fjedertangenterna äfven »göra större prickar», emedan kontakten mellan lamellen och städet inträffar något tidigare och upphör något sednare, än ombytet af haf-"

Fig. 40.

"^RT

Fig. 41.

stångens rörelseriktning eger rum, hvilket förhållande är fördelaktigt, när sådan person telegraferar, som ej plägar »slå ut prickarne». När städtangenter användas, eger förenämnde kontakt rum endast under sjelfva vändningen eller mellantiden mellan ned- och uppgående rörelse.

Städet innehar olika plats på de båda slagen af tangenter. På fjeder-tangenterna befinner sig städet bakom lagren samt ofvanför häfstången. På städtangenterna befinner sig deremot städet framför lagren eller sadeln samt under häfstången.

Klacken befinner sig på bådadera bakom lagren (eller sadeln) samt under häfstången.

Klack och städ särskiljas emellertid alltid lätt derigenom, att det är emot klacken som häfstången drages af fjedern, då deremot städet ej träffas af häfstången förr, än denna vid knappen nedtryckes.

Arbetskontakterna eller kontaktpunkterna emellan såväl häfstången och städet som häfstången och klacken böra vara af platina.

Man bör emellanåt efterse, .om arbetskontakterna blifvit orena, samt i sådant fall rengöra dem med smergelpapper eller med en mycket fint huggen, tunn fil fs. k. relaisfil).

Till reglerande af slagets storlek finnes på städtangenternas häfstång en riktskruf midt ofvanför klacken. Fjedertangenterna deremot hafva tvenne midt emot hvarandra befintliga riktskrufvar, af hvilka den ena (ej fullt synlig i fig, 41) utgör städet, den andra klacken. Dessutom kunna fjedertangenterna medelst en spiralfjeder spännas så, att häfstången drages mer eller mindre starkt mot klacken. Ju mera denna fjeder spännes, desto större

kraft måste den telegraferande använda, för att trycka häfstången mot städet, men desto pålitligare blir ock klackens beröring med häfstången, när denna innehar sitt hviloläge.

Slaget (eller rörelsens storlek) bör ej vara för litet. Om nemligen häf-stångens städkontakt befinner sig för nära intill städet, när häfstången ligger an mot klacken, så inträffar det lätt, att »en gnista» lägger sig uti mellanrummet och bildar en förening mellan de delar, som skulle vara skiljda. Detta medför samma olägenhet, som om häfstången hade fallit ned. Isynnerhet bör man taga sig till vara för detta fel, om kontakterna äro slitna, emedan små, knappt synliga, flisor af platinan då sticka fram och befordra dylik extra förbindelse. Har slitningen gått så vida, att den ena kontakten är urholkad mot den andra, så måste särdeles stort slag användas.

Genom att åter göra slaget för stort uppkommer den olägenheten, att mer arbete, än nödigt kunde vara, tages i anspråk för rörelsen.

Det vanligaste och farligaste felet hos tangenten är, att häfstången hänger upp sig. Det afhjelpes genom öfverlagrets (eller tapparnes) eftersläppning och smörjning eller genom anbringandet af starkare fjeder.

I arbetskontakterna eller i gången mycket slitna tangenter böra ej få vara i bruk.

När man begagnar fjedertangent, måste man, vid slagets reglerande medelst de skrufvar, som utgöra de egentliga (inre) kontakterna ör städet och klacken,noga se till, att dessa skrufvar ej komma för högt eller för lågt. Det finns nemligen på dessa tangenter tvenne (i fig. 41 synliga) pelare eller, så till sägandes, ett blind-städ och en blind-klack, afsedda att förekomma att fjedern blir för mycket böjd, när den slår an, vare sig mot det verksamma städet eller mot den verksamma klacken. Ställas nu förenämnde skrufvar för högt, så kan vid telegraferingen' häfstången träffa blind-städet, innan hennes fjeder träffar det verksamma städet. Ställas de åter för lågt, så kan häfstången träffa blindklacken, innan fjedern träffar den verksamma klacken. I det förra fallet uppkommer afbrott i ledningen för den utgående, i det sednare uti ledningen för den inkommande strömmen.

Af de båda yttre skifvorna a och c (se fig. 41), som höra ttll den å fjeder-tangenterna vanligen anbragta batterimoderatören, kan hvilkendera som helst medelst en propp förenas med den medlersta skifvan i, på hvilken städet är anbragt. Till den högra skifvan c, märkt med S. B. (stora batteriet), går en tråd från batteriets ena pol; och till den venstra skifvan a, märkt med L. B. (lilla batteriet), går en tråd från något element inuti batteriet.

När skifvan S. B. är, medelst propp, förenad med midtelskifvan, kommer vid telegraferingen hela batteriet i verksamhet. När deremot skifvan L. B. är förenad med midtelskifvan, kommer vid telegraferingen endast den del af batteriet i verksamhet, som befinner sig mellan förenämnde mellantråds utgångspunkt och- den poltråd, som går till strömledarens föreningsskifva.1 Den återstående delen af batteriet är i detta sednare fall icke inlänkad i ledningskedjan utan hänger blott med sin ena ända vid kedjan.

\ Häfstångens beröring med klacken har ett tvåfaldigt ändamål. Derigenom att häfstången, när telegrafering ej pågår, af sig sjelf ligger an mot klacken, sättes mottagningsinstrumentet i förening med linien, så att stationen dymedelst alltid står klar att uppfatta signaler eller skrift. Men äfven under aftelegrafe-ringen är vid afsändningsstationen häfstångens beröring med klacken, näst efter det hon varit i beröring med städet, af väsendtlig nytta, ej blott derigenom att mottagningsstationen blir i tillfälle att »afbryta», utan ock derigenom, att trådens »urladdning» underlättas.

En väl isolerad telegraftråd kan jemföras med en Leydnerflaskan Telegraftråden motsvarar den inre beläggningen, det omgifvande (torra) luftlagret motsvarar det isolerande glaset, och jorden eller andra trådar, upplagda på samma stolpar, motsvara den yttre beläggningen. Af den elektricitet, som först utströmmar i tråden, bindes en del vid trådens yta. På de ledare (jorden och andra telegraftrådar), som representera flaskans yttre beläggning, uppstår nemligen genom fördelning (inducerad) elektricitet, oliknämnig med den i hufvud-tråden utgående, hvilken inducerade elektricitet binder en del af hufvudströmmen vid hufvudtrådens yta. Först sedan denna induktion uppnått det maximum, han kan antaga, uppstår en konstant strömning i hufvudtråden. Tilldess detta inträffat, säges tråden befinna sig uti »föränderligt tillstånd»; derefter anses han inträda i »oföränderligt tillstånd».

Den del af den utgående strömmen, som sålunda bindes vid hufvudtrådens68

yta, kallas »laddningsström». Om vid mottagningsstationen tråden är afbruten, blir laddningsströmmen betydligt starkare än annars, förutsatt att tråden för öfrigt är väl isolerad. I detta fall motverkas nemligen laddandet ej af ett kontinuerligt urladdande.

Om tråden är temligen lång, och telegraferingen sker temligen fort, så hinner han ej, under mellantiden mellan de på hvarandra följande batteri-slutningarne, urladda sig fullständigt genom den vid mottagningsstationen befintliga föreningen med jorden. Urladdningsströmmen skulle således komma att sammanbinda tvenne på hvarandra följande hufvudströmmar till en kontinuerlig ström, visserligen något varierande i styrka, men måhända likväl äfven under mellantiden mellan batteriets slutningar stark nog att hålla elektromagnetens ankare nerdraget. Derigenom att häfstången under denna mellantid kommer i beröring med klacken, och liuietråden sålunda äfven vid afsändningsstationen förenas med jorden, ernås den fördelen, att urladdning eger rum vid trådens båda ändar.

Man inser häraf lätt, hvarföre, vid telegrafering på långa sträckor, de särskilda tecknen ej böra följa för hastigt på hvarandra, och häfstångens beröring med klacken ej får vara af för kort varaktighet.

§ 26. Relaisen visas i fig. 42; dess elektromagnet samt hafstång och städ m. m. synas från sidan, plinten och ytterkontakterna uppifrån. 1'tter-kontakten a. är i förbindelse med städet, b med häfstången samt c och d med elektromagneten.

Relaisen används, såsom redan förut blifvit nämndt, för att emottaga den jemförelsevis svaga linie-strömmen samt, med tillhjelp af ett lokalbatteri, på skrifapparaten likasom öfverflytta strömmens verkan, der apparaten ej är tillräckligt känslig, för att af linieströmmen direkte sättas i rörelse.

Wheatstone, uppfinnare af den i England länge använda nåltelegrafen, var

den förste som begagnade re-lais, nemligen till den väckare-klocka, medelst hvilken telegraferingens början gafs tillkänna. Ifrågavarande instrument blef derefter under en lång tid ett af de hufvudsakligaste instrumenterna för Morsetelegrafering på långa distanser.

Relaiserna konstrueras dels med stående, dels med liggande, dels med fasta, dels med rörliga elektromagneter.

Fig. 42.

Fig. 43. <

69

»Stående» relaiser hafva elektromagnetbenen stående vertikalt, »liggande» hafva dem liggande horisontalt. Fig. 43 visar en liggande relais, sedd delvis från sidan, dels uppifrån. De båda sinsemellan medelst en metallskifva förenade ytterkontakterna a och e (den förra sedd uppifrån, den sednare från sidan) äro i förbindelse-med relaisens städ, hvilket är anbragt på nyss nämnda, i figuren ej synliga skifva. Ytterkontakterna b och / äro sinsemellan förenade genom elektromagnetlindningarne; c och g äro i förening med häfstången samt d och h med klacken, hvilken sistnämnda apparatdel på relaiser sällan används (nemligen endast när relaisen begagnas direkte för yttre öfverdragning).

Relaiser med rörliga elektromagneter (fig. 44) hafva elektromagnetbenen ofvanför lindningarne böjda mot hvarandra samt utdragna så, att de gå något förbi hvarandra; varande det ena benet rörligt så, att dess förlängning kan dragas intill det andra benets förlängning, när de förbi hvarandra gående ändarne blifvit magnetiska. Yid nedre ändan af det rörliga elek-tromagnetbenet är häfstången fästad. Ytterkontakterna a och b äro förenade med elektromagnetlindningarne, c med häfstången och d med städet.

Relaisens hufvuddelar äro elektromagneterna, hvilka mottaga linieströmmen, samt öfverdrag-ningsinrättningen, bestående af häfstången och städet, hvilka öppna och sluta lokalbatteriets kedja och derigenom sätta skrifapparaten i rörelse samt till honom likasom transportera (öfverdraga) linieströmmens verkan.

Elektromagneternas ledningar (trådlindningarne) äro isolerade från de till städet och häfstången hörande ledningar.

De båda ledningarne äro med hvarandra satta i gemenskap medelst ankaret, hvilket, fästadt vid häfstången, sättes i rörelse omvexlande, än genom den i elektromagneterna uppträdande magnetismen, och än genom en spiralfjeder, som verkar på häfstången i motsatt riktning mot elektromagnetismen.

Relaisen bör vara känslig, så att han arbetar äfven för strömmar, som äro mycket svaga.

Relaisens känslighet beror dels af dess konstruktion, dels af dess reglering. Vid konstruktionen betingas känsligheten hufvudsakligen af lindningshvarfvens beskaffenhet. En ström, som ledes ett större antal gånger omkring elektromagneterna, framkallar i dem starkare elektromagnetism än en lika stark ström, som ledes ett mindre antal gånger omkring dem.

Då likväl elektromagneterna icke få upptaga ett allt för stort utrymme, och då för öfrigt lindningshvarfvens förökande utöfver en viss diameter på rul-

Fig. 44.70

larne icke medför motsvarande tillökning af elektromagnetismen; så bar man att vid lindningshvarfvens påläggande hålla sig inom en viss omkrets.

Genom att fylla detta upplindningsutrymme med lindningshvarf af fin tråd blir dessas antal naturligtvis större, än om gröfre tråd används till lindnin-garne. Men emedan den finare lindningstråden förorsakar ett större ledningsmotstånd än den gröfre, så medför den finare trådens användande den olägenheten, att strömstyrkan försvagas. Om den finare tråden används, får man sålunda visserligen flera på jernet verkande strömomlopp, men strömmen i hvarje lindningshvarf blir svagare, än om den gröfre tråden används.

Har man nu att välja mellan olika finlek af samma tråd, så bör man känna det öfriga motståndet i ledningskedjan, förutom relaisens, innan man kan bestämma, hvilken »nummer» af tråden bör, för erhållande af största magnetiska effekt, användas. Finleken bör nemligen vara sådan, att relaislindnin-garne göra lika stort motstånd som kedjans öfriga ledningar, när så många lindningar påläggas, att hela upplindningsutrymmet blir fyldt.

Naturligtvis är det fördelaktigare att hafva lindningstråden tillverkad af bättre ledande metall än af sämre ledande, emedan i det. förra fallet strömstyrkan blir större. Lindningstråden bör alltså vara förfärdigad af bäst ledande (renaste) koppar.

Relaisen kan regleras så, att ankaret kommer närmare intill eller längre från elektromagneternas poler; jemväl kan den spiralfjeder, som sträfvar att aflägsna ankaret från dessa poler, vara mindre eller mer hårdt spänd.

Ankarets större eller mindre aflägsenhet från magnetpolerna kan betraktas antingen med afseende på dess hviloläge, då det af fjedern hålles aflägsnadt från polerna, så långt som slagets storlek medgifver — den del af relaisen mot hvilken häfstången i detta fall slår an, och af hvilken hon hindras att aflägsna sig, så långt fjedern förmår draga henne, kallas relaisens klack*; — eller ock kan denna aflägsenhet betraktas med afseende på ankarets arbetsläge, då det af elektromagneterna är neddraget och medelst häfstångens förande mot städet sluter lokalkedjan.

I arbetsläget får ankaret ej komma så nära magnetpolerna, att det berör dem; ty då skulle dels häfstången ej komma i tillräcklig beröring med städet, dels magneterna, om de på sådant sätt blefve »slutna», ej släppa ankaret, när strömmen i deras lindningshvarf upphör. Ankaret får ej komma polerna närmare, än att ett tunnt postpapper, lagdt mellan polerna och ankaret, kan röras fram och tillbaka, äfven när ankaret är af den yttre strömmen neddraget.-

Ankarets större eller mindre närhet till polerna, när det ligger i sitt arbetsläge, regleras genom städet, som utgöres af en skruf, hvars ända är belagd med platina.

Hvad som med relaisens känsliga reglering hufvudsakligen åsyftas, är att

* Antingen måste relaisens klack och städ vara från hvarandra isolerade, eller ock måste den del af häfstången, som, vid häfstångens hviloläge. kommer i beröring med klacken, bestå af ett isolerande ämne; ty annars skulle lokalbatteriet bli slutet vid häfstångens båda lägen. •71

•

få ankaret, när det befinner sig i sitt hviloläge, så mycket som möjligt närmadt intill elektromagnetpolerna; ankaret innehar nemligen detta läge, när magnetismen skall sätta det i rörelse mot magneterna, och magnetismen verkar svagare på längre än på kortare afstånd. Har ankaret väl kommit i rörelse, minskas afståndet mer och mer, och magnetismen får derföre allt större makt öfver ankaret, oaktadt å andra sidan fjederns motkraft tilltager i den mån fje-dern, till följd af ankarets rörelse, sträckes.

Emedan gränsen för närmandet magneterna och ankaret emellan måste bestämmas vid detta sednares arbetsläge, bör den reglering, som har till ändamål att gifva relaisen dess känsligaste ställning, börjas med att på förenämnda sätt fixera arbetsläget. Derefter bestämmes hviloläget, hvilket beror på huru stort slaget behöfver vara. Blir slaget för litet, komma städet och häfstången lätt i ständig förbindelse genom »en gnista», som lägger sig emellan dem och sålunda håller lokalbatteriet slutet, äfven när häfstången innehar sitt hviloläge. Om arbetskontakterna äro orena eller nötta och ojemna, eller om lokalbatteriet är starkt, erfordras större slag, på det att dylika gnistor ej må uppkomma. Slagets minsta storlek utrönes derigenom, att relaisens häfstång hålles i rörelse under regleringen, hvilken verkställes medelst klackens skrufvande mot eller från häfstången. Så länge slaget är för litet, höres skrifapparatens häfstång emellanåt likasom häfta fast vid sitt städ; hvadan slaget förökas, tilldess sistnämnda häfstång helt och hållet följer relaisens. När detta inträffat, förökas slaget ytterligare något litet*.

Sedan tillika spiralfjedern blifvit eftersläppt, så mycket ban får eftersläp-pas, eller tilldess att ban nätt och jemnt förmår bringa häfstången från hennes arbetsläge till hennes hviloläge; är relaisen ställd så känslig som möjligt.

På några relaiser äro klacken och städet fästade i en klyka eller klofve så, att de me4 «ns regleras (höjas och sänkas eller närmas och aflägsnas) genom begagnande af blott en skruf, den nemligen, på hvilken klykan eller klofven löper. Medelst denna skruf är det likväl endast ankarets afstånd från elektromagneten som regleras. Slagets storlek regleras för sig. Stundom kan slagets storlek behöfva omregleras till följd deraf, att klykan, i hvilken klacken och städet äro fästade, höjes eller sänkes. Låt t. ex. städets arbetskontakt utgöras af en plan platina-platta, hvars kontaktyta bibehåller sig i horisontalt läge, vare sig att klykan höjes eller sänkes. Låt äfven häfstångens arbetskontakt utgöras af en plan platinaplatta. När klykan innehar en viss mcdelställning, intager häfstången ett sådant läge, att de

* Till förekommande af gnistors bildande mellan häfstångens och städets kontakter torde kunna användas en inotståndsrulle af öfverspunnen nysilfverträd, upplindad till hälfteu medsols, till hälften motsols (till förekommande af extra strömmar från rullen). Denna rulle insattes mellan ytterkontakterna för skrifmaskinens lindningar, så att dessa kontakter bli förenade dels genom skrifmaskinens elektromagnetlindningar, dels' genom rullen. En del af lokalströmmen går således förbi nyssnämnde lindningar, men om motståndet uti rulleu är jemförelsevis stort (t. ex. 20 à 40 gånger lindningarnes motstånd), så betyder denna förlust föga. Den extra-ström, som uppkommer i skrifmaakinlindningarne, när lokalkedjan öppnas, får genom rullen sin särskilda slutningskedja, så att han ej behöfver söka väg genom relaisens häfstång och städ i det ögonblick, då kontakten mellan dessa upphör, eller derförinnan.

Sannolikt motverkas gnistbildningen äfven derigenom, att skrifmaskinens lindningar påläggas på det sätt, som vid Digneyapparaterna är brukligt. När dessa lindningar kombineras i bredd, tjena de nemligen hvarandra till slutningskedja för extraströmmarne.72

• -

båda platinaplnttornas kontaktytor bli med hvarandra parallela. Nu är slaget som största Höjes eller sänkes klykan, bibehåller visserligen kontaktytan på städets arbetskontakt sitt horisontala läge, men häfstångens läge förändras derhän, att kontaktytan på dess arbetskontakt kommer i en viss lutning. Slaget förminskas sålunda till

följd af klykans rörelse. Var slagets storlek gjord så liten som möjligt, när klykans ställning var sådan, att kontaktytan äfven på häfstångens arbetskontakt låg horisontalt; så kan det vid klykans höjande eller sänkande inträffa, att de båda kontaktytorna till och med likasom komma i bänd mot hvarandra. — Slagets storlek, lagom afpassad för en viss ställning af klykan, kan sålunda behöfva omregleras, när klykans ställning ändras.

Man har äfven inrättat relaiserna så, att afståndet mellan ankaret och elektromagneten regleras genom den sednares höjande och sänkande, medelst en särskild häfstång. Vid denna konstruktion hade man således ej behof att reglera slagets storlek på samma gång som afståndet mellan ankaret och magnetpolerna ändrades, hvarförutom afståndets reglerande kunde med största skyndsamhet verkställas. Mot konstruktionen har åter anmärkts, att elektromagnet-benen kunna förskjuta sig af sig sjelfva, och att effekten vid regleringen är för stor i förhållande till den kraft, som dervid används på den särskilda häfstången (1). Denna konstruktion blef emellertid, kanske något för tidigt, lemnad åsido.

När relaisen erhållit sin känsligaste ställning, arbetar han för ganska svaga strömmar. Men hvarföre skulle han ej i denna ställning äfven arbeta för starkare strömmar? De starkare strömmarne måste naturligtvis mycket bättre än de svagare förmå neddraga ankaret; och när kedjan sedermera öppnas, finnes väl ej mera någon ström eller någon magnetism, hvadan ankaret då skulle komma att af spiralfjedern aflägsnas frän magnetpolerna.

Den förra delen af påståendet är riktig; den sednare deremot ej. Elektriciteten upphör ej att cirkulera uti elektromagnetlindningarne i samma ögonblick ledningskedjan, vid afsändningsstationen, öppnas. Batteriet upphör visserligen då att drifva ut elektricitet i ledningen, men den elektricitet, med hvilken ledningen (linietråden) är laddad, urladdar sig fortfarande genom elektromagnetlindningarne. Dertill komma extraströmmarne, hvilka uppkomma inom sjelfva lindningarne och nu äro af samma riktning som hufvudströmmen. Men äfven magnetismen, i och för sig betraktad, försvinner ej i samma tidsmoment, då ledningskedjan för den elektriska strömmen öppnas. Om t. ex. magnetismens styrka var = 100, nyss innan kedjan öppnades, så nedgår derefter denna styrka ej med ens till 0 utan passerar dessförinnan alla mellangrader af styrka, alldeles på samma sätt som t. ex. en vattenpelare om 100 kubiktum, som befinner sig uti ett upptill öppet rör, icke med ens försvinner ur röret, om i dess botten göres ett afrinningshål, utan sjunker mer eller mindre hastigt och dervid passerar alla storleksgrader från och med 100 kubiktum till och med 0. Huru hastigt magnetismen försvinner ur ett jernstycke, beror af jernets större eller mindre koercitivkraft. En magnetisk laddning = 1000 behöfver emellertid längre* tid än en laddning af 100, för att i samma jernstycke gå ned t. ex. till 10, nemligen så mycket längre tid, som laddningen 1000 behöfver använda för att gå ned till 100.

Antages nu fjedern vara spänd så hårdt, att densamma jemnt och nätt79

förmår öfvervinna attraktionen från magnetiska laddningen 10, och uppehållet mellan de på hvarandra följande strömmarne visserligen är så stort, att laddningen 100 hinner gå ned till 10, men ej så stort, att laddningen 1000 hinner gå ned till 10; så finner man, att ankaret kommer att fullgöra sina rörelser, när man med en viss hastighet telegraferar med en ström, som förorsakar magnetiska laddningen 100, men att detsamma kommer att ständigt ligga nere, när man telegraferar lika hastigt med en ström, som förorsakar magnetiska laddningen , 1000.

Yi hafva redan antydt, att relaisen kan göras mindre känslig, antingen derigenom att ankarets afstånd från eloktromagnetens poler göres större, eller derigenom att fjedern spännes hårdare. Vill man hafva relaisen så okänslig som möjligt, så göres afståndet så stort ske kan, och fjedern spännes så långt han går.

Om man behöfver stor okänslighet hos relaisen endast för några ögonblick (t. ex. under det att en nära belägen med starkt batteri utrustad station besvarar en signal eller på ett telegram svarar »förstått»), så kan man öka mot-kraften derigenom, att man, under det att handen stödjes mot någon orörlig del af relaisen, med pekfingret trycker mer eller mindre starkt mot häfstången så, att fjederns verkan på detta sätt understödjes. Härigenom undvikes den besvärliga åtgärden att betydligt föröka afståndet och sedermera ånyo förminska det.

Relaisens behöriga reglerande är ofta telegraftjenstemannens svåraste uppgift. Vid tillfällen, då telegraferingen besväras af den i nästan hvarje ögonblick föränderliga luftelektriciteten, händer icke sällan, att relaisens ställning

måste, under det att ett och samma telegram aftelegraferas, oupphörligen ändras. Då gäller det att noga höra efter, när relaisen börjar slå mattare eller starkare, och att medhinna den reglering, som erfordras, innan förändringen af strömstyrkan blifvit så stor, att relaisen »släpar» eller »icke slår ut" tecknen.

I allmänhet bör ankaret vara ställdt på sådant afstånd från magnetpolerna, att den af olika strömstyrkor påkallade regleringen kan i de flesta fall ske med fjedern.

Relaisen behöfver likväl ej omregleras för hvarje förändring i strömstyrkan. Ju mer olika i styrka strömmarne kunna få vara, utan att relaisen, som för dem arbetar, behöfver omregleras, sedan han fått en viss, för medelströmstyr-kan afpassad ställning, desto större säges relaisens »omfång» vara. Stort omfång och stor känslighet äro relaisens bästa egenskaper.

Emedan det, särdeles när relaisen innehar känslig ställning, plägar inträffa, att han »smyger» sig ned, d. v. s. att han oförmärkt blir neddragen, och sedermera ej går upp igen; så är det, i fall telegrafering någon längre stund ej pågått, erforderligt att förvissa sig om, att ban innehar sitt hviloläge. Detta sker enklast derigenom, att man trycker ankaret mot magnetpolerna; skrifappa-ratens hafstång höres då slå ned, såvida hon ej redan är af relaisens hafstång neddragen.

Har man för afläsandet af ett telegram måst gifva relaisen en okänslig74

ställning, bör man cj förgäta att, efter verkställd- afläsning, gifva honom en mera känslig ställning.

Relaisen har minst fyra sidokontakter, hvilka stå i förbindelse: en med häfstången, en med städet och två med hvar sin af lindningarnes båda yttre ändar. På några instrumenter finns ock en kontakt, i hvilken de båda inre ändarne af elektromagnetbenens lindningar förenas, d. v. s. genom hvilken strömmen passerar vid sin öfvergång från det ena elektromagnetbenet till det andra. Denna sistnämnda kontakt kallas midtelkontakt.

Hör man relaisen, men icke skrifapparaten, slå, så har man att efterse, i hvilketdera läget den sednare ligger stilla. Ligger han neddragen i arbetsläget, så kan felet bestå antingen deri, att skrifapparaten är ställd för känsligt, eller ock deri, att en gnista ligger mellan felaisens hafstång och städ. Genom slagets förökande hos relaisen afhjelpes felet i sednare fallet. Enär gnistbildning befordras af ojemnheter, damm o. d. på arbetskontakterna, böra dessa emellanåt rengöras, antingen derigenom att ett skrif- eller fint smergelpapper några gånger drages mellan städet och häfstången, under det att den sednare lindrigt tryckes mot städet, eller ock genom en lätt filning med relaisfil.

De väsendtligaste fel, som kunna inträffa i relaisen, äro afbrott och kontakter i elektromagnetlindningarne.

Afbrott uppkomma oftast der tråden går in i eller ut ur rullarne, så ock der han är förenad med sidokontakterna. Till förekommande deraf böra de yttre lindningshvarfven på rullarne, likasom äfven begynnelse- och slutändarne, bestå af gröfre tråd än den egentliga relaistråden. Men afbrott uppkommer stundom äfven inuti rullarne, helst om lindningstråden är mycket fin. Den vanliga orsaken härtill är åskslag, hvars urladdning till någon del inkommit på stationen och afsmält relaistråden.

Huruvida afbrott är att finna i relaisens lindningar eller ej, undersökes dermed, att man genom dem samt en galvanometer eller bussol sluter ett batteri. Gifver galvanometern utslag, så förefinnes ej afbrott. I motsatt fall eger afbrott rum. På enahanda sätt undersöker man, i hvilketdera benet ett i lind-ningarne befintligt afbrott uppstått, om nemligen lindningstråden, der densamma öfvergår från det ena benet till det andra, är så åtkomlig, att en kontakt för inlänkningen kan på densamma der tagas.

Oaktadt ström erhålles, när relaislindningarne inlänkas i en ledningskedja, kunna ändock samma lindningar vara felaktiga. En extra förbindelse kan nemligen ega rum mellan tvenne punkter på lindningstråden, genom hvilken förbindelse strömmen går öfver från den ena af dessa punkter till den andra i stället för att mellan dem följa trådlindningarne. Ett sådant fel kallas »kontakt». Om t. ex. lindningshvarfvens båda yttre trådändar fått sin öfverspinning afnött samt ligga emot den metallplatta, på hvilken de särskilda delarne äro uppstälda, eller emot det s. k. undre ankaret (det jernstycke, uti hvilket båda magnetbenen äro inskrufvade), så går strömmen från den ena af ytterkontak-terna genom den berörda metallmassan till den andra ytterkontakten, utan att alis gå in i

lindningarne.75

Stundom tinnes strömmen på dylikt sätt vara ledd förbi det ena benets lindningar, då relaisen visserligen kan arbeta, men endast för starka strömmar.

Om kontakt misstänkes men ej är synlig, utredes saken genom att uppmäta motståndet i såväl hela elektromagnetens lindningar som uti hvardera benets för sig. Saknar man de dertill erforderliga instrumenter, kan man, med tillhjelp af en bussol eller till och med en god galvanometer, ändå någotsånär öfvertyga sig om förhållandet. Till dylik undersökning använder manxett batteri om 1 element, som förut slutits genom galvanometern (eller bussolen), hvars utslag då antecknats. Låt utslaget vara a". Elementet slutes derefter genom galvanometern och båda elektromagnetbenens lindningar. Låt det nu erhållna utslaget vara b". Om de båda utslagen äro lika stora, så synes strömmen ga förbi alla lindningshvarfven.

Är b° mindre än a°, så inlänkas nu endast det ena benets lindningar uti undersökningskedjan, hvilket sker genom att flytta den ena af de trådar, som nyss fästades vid de båda ytterkontakterna, till midtelkontakten eller, om sådan ej finns, genom att bringa ifrågavarande tråd i beröring med lindningstråden, der denna går öfver från det ena benet till det andra. Vi erhålla då utslaget c°.

Man kan nu inlänka det andra benets lindningar, för hvilket ändamål den vid den ena ytterkontakten qvarvarande tråden flyttas till den andra. Det derigenom erhållna utslaget må heta d".

Kan man erhålla hvardera benets lindningar hvar för sig utan att afskära öfvergångstråden, anställer man ytterligare profning genom att, utan att rullarne med hvarandra sammanhänga, inlänka i ledningskedjan den ena rullen först, den andra sedan.

Om lindningarne äro klara, bör utslaget a° vara större än hvardera af utslagen c° och <f; samt c och d° hvardera större än b". Om c° eller d" är —a°, så går ingen ström genom det motsvarande benets lindningar. Om c" eller d° är = eller mindre än b", så eger en extra-förbindelse rum mellan lindningarne inuti det ena benet och lindningarne inuti det andra.

§ 26. Såsom redan blifvit nämndt, finns det en viss diameter på trådrullarne, utom hvilken trådlindningarne ej frambringa magnetiska verkningar, som i styrka tillväxa propor-tionelt mot lindningarnes antal (eller mot qvadraten på detta antal). För de till telegrafering använda elektromagneter uppgifves tjockleken hos lindningarne böra på hvarje sida om jernet utgöra 12 millimeter eller 0,4 decimaltum. Vore jernets diameter 0,3 tum, så blefve följaktligen hela rullens diameter 1,1 dec.-tum. Den tråd, som derutöfver pålindas, utöfvar en mer och mer obetydlig verkan.

Vi hafva ock förut nämnt, att deu starkaste attraktionen erhålles, om lindningstråden tages af sådan finlek, att, när hela upplindningsutrymmet dermed fylles, lindningshvarfvens motstånd blir lika med det öfriga ledningsmotståndet i den kedja, för hvilken relaisen är afsedd. Det återstår att bevisa riktigheten af detta påstående.

Låtom oss fylla upplindningsutrymmet, först med en gröfre tråd och sedermera med en tråd, som är så mycket finare, att dubbelt aå många hvarf af den rymmas (inom upplindningsutrymmet). Denna tråd blir dubbelt så lång som den förra, och hans genomskärningsarea hälften mindre än den förras. Dess motstånd blir följaktligen 4 gånger större än den förra trådens, förutsatt att deu specifika ledningsförmågan är hos den ena tråden lika stor som hos den andra.76

Om en tråd, af hvilken blott en lindning rymmes, förorsakar spiralmotståndet w, så blir spiralmotståndet af en tråd, af hvilken två lindningar rymmas, = 4 u, samt spiralmotståndet af en tråd, af hvilken re lindningar rymmas, ==n2.u.

• Ar nu batteriets elektromotoriska kraft = E, saint motståndet uti hela den öfriga delen af ledningskedjan = W, så blir, när man använder en tråd, af hvilken n lindningshvarf kunna uppläggas inom upplindningsutrymmet, strömstyrkan

E

/ W+»2u'

Den af denna ström utvecklade fria magnetismen M, som är proportionel emot produkten af strömstyrkan och lindningshvarfvens antal, blir

E

(1) ' M=n S = =H,_|_

ly —|— n u--n.u

n

Genom ändring af n (eller hvarfvens antal) ändrar sig värdet af nämnarn, uti hvilken W (för hvarje särskild ledningskedja) och u (för hvarje särskild trådsort) hafva sina bestämda valörer. Störst blir M, när nämnarn har minsta värdet.

Kalla vi nämnarns minsta värde för a, så blir frågan hnru stort re är, när

W

(2) --1- re . a = a,.

n

hvaraf

a ± V a2 — 4 u . W

re =-----

__2 u

På det att ej V a2 — 4 u. IV skall blifva imaginär, kan man ej gifva a mindre värde,

än att

a1 = 4 u . W eller att a = 2 Y u . W.

Insätta vi nu det funna minsta värdet på a uti eqvationen (2), så erhålla vi

W

--(- » . t» = 2 V u .

re

som, löst i afseende på n, gifver

2 W t. n' = — och

u

(3) re2 u = W.

Men nu är re2 « uttrycket för spiralens hela motstånd och IV för det öfriga motståndet i ledningskedjan; alltså hafva vi bevisat, att M eller den fria magnetismen blir störst, när lind-ningstråden är så fin, att de upplindningsrummet uppfyllande lindningarnes motstånd blir lika med det öfriga motståndet i ledningskedjan. Men när den fria magnetismen, hvars uttryck är S . n, blir störst, blir ock attraktionen, hvars uttryck är S2 . n2 = (S . re)2, störst.

T. ex. om batteriets motstånd är = 400 S. E., och motståndet uti linien och diverse instrumenter (utom relaisen) = 600 S. E.; så tages till lindningstråd en sådan nummer, att, då upplindningsrummet med densamma fylles, spiralmotståndet blir = 1000 S. E.

Om till lokalbatteri användas 4 elementer, hvart och ett med 3 S. E. motstånd, så skulle till lindningar uti skrifmaskiuen användas en sådan tråd, att den, när han fyller hela upplindningsrummet, har 12 S. E. motstånd. Sifferexempel.

1. Om jag vill på en relais, hvars motstånd, när hela upplindningsutrymmet är upptaget af liudningstråden, utgör 600 S. E., göra om lindningarne och på iustrumentet lägga en sådan nummer af samma tråd, att motståndet, när hela upplindningsutrymmet af denna tråd fylles, blir 500 S. E.; hur många bli de sednare lindningshvarfven i förhållande till de förra?

Af det föregående veta vi, att när upplindningen sker så, att hela upplindningsutrymmet fylles, motstånden förhålla sig som qvadraterna på lindningshvarfvens 'antal. Om i första fallet lindningshvarfvens antal är = a och motståndet = m, samt i det andra fallet lindningshvarfvens antal = x och motståndet = «, så förhåller sig77

hvaraf æ2 = —— och

* = <•'A/--v »>

Om således uti förevarande sifferexempel, af hvilket man ej kan få veta, huru många hvarf vid den sednare upplindningen rymmas, utan endast huru många gånger flera hvarf då fås, a sättes = 1, så blir svaret:

V

500 „ , 0

—-—- = 0,91287 gånger sa manga. bOO

2. Om tråden i det sednare fallet tages af sådan nummer, att, när helij upplindnings-utrymmet med densamma fylles, motståndet blir 700 S. E. (ifrån att det var 600 S. E., medan samma utrymme var fyldt med den första tråden); hur många hvarf fås då i jemförelse med förra hvarfvens antal?

Svar: ~\/ ^^ eller 1,0801 gånger så många som förut,

y 600

Om nu relaiser skola inrättas för en viss linie, på hvilken finns mellanstationer, så böra med rätta samtliga stationerna erhålla lika känsliga relaiser, enär de alla måste kunna uppfatta en på öppen linie gifven signal och upptaga ett på sådan linie aftelegraferadt telegram. Hur stort motstånd böra då relaisliudningarne få?

Låt antalet relaiser vara m.

Om E betecknar elektromotoriska kraften uti (ändstationernas) batteri, W allt motstånd i ledningskedjan, utom det i relaiserna, samt n2 u motståndet i hvarje relais; så blir strömstyrkan

K

S--

IV -†- m . n2

samt den fria magnetismen

W + m . n'. w--1- n .m . u

n

Vi hafva här en eqvation af alldeles samma form som den nyss behandlade eqvationen (1); hela skilnaden består deruti, att i stället för u uti den förres nämnare, förekommer här m.u. Lösningen blir ock alldeles enahanda; vi behöfva blott förändra u uti eqvationen (3) till m. u. Följaktligen blir den friif magnetismen (och på samma gång attraktionen) störst, när

v?. m . u—W,

<3. v'. s. relaiserna böra så konstrueras, att motståndet i dem alla tillsammans blir lika med det öfriga motståndet

i ledningskedjan.

Visserligen kunna vi ur de motstånd, som erhållas vid särskilda pålindningar, uträkna förhållandet mellan de olika antalen hvarf, men denna uträkning, som besväras af rotutdrag-ning, behöfva vi emellertid ej verkställa, för att finna attraktionens olika styrka vid olika motstånd i relaiserna. Det är nemligen icke antalet hvarf, utan qvadraten på detta antal, som ingår i formeln för attraktionen.

Om t. ex. W, såsom fornt, betecknar allt motstånd i ledningskedjan ntom relaismotstån-det, E elektromotoriska kraften, n det motstånd, som den ena gången används i relaisen och n det motstånd, som den andra gången används; så förhålla sig antalen lindningar vid de båda tillfällena såsom

till

samt attraktionerna såsom

B2 x2 xKn

(W+nf ' (IV + n')2' n78

eller såsom

till

(IV-fn)2 re (W+n')2 Om attraktiouen i första fallet (med relaismotståndet re)' tages till enhet, så blir i det sednare fallet (med relaismotståndet re') attraktionen

»'(IV + re (W + re')2'

T. ex. för en ledningskedja, hvars motstånd utom relaismotståndet utgör 300 S. E., tages vid tre särskilda pålindningar relaisens lindningstråd af sådana nummer, att han har ett motstånd af a) 200 S. E., b) 300 S. E. och c) 400 S. E. (i alla tre fallen, när hela npplind-ningsutrvmmet fylles).

Hur stor blir attraktionrn A i de båda sednare fallen, då han i det första anses vara 1? _ 300 (300 + 200)' _ 75 0 200 (300 + 300)2 72 ~~ '°4'

, 400 (300 + 200)2 100

c) A ==_i_!_i_ —_— (jo

J 200 (300 + 400)2 ~ 98 '

Alltså visar sig attraktionen starkast i det fall b), då relaisens motstånd är lika med det öfriga motståndet i ledningskedjan.

I fråga om flera relaiser i samma ledningskedja erhålla vi jemförelseformlerna sålunda:

Om antalet relaiser är m, och hvar relais har i ena fallet motståndet re, och i det

andra motståndet re', så blir strömstyrkan i det förra fallet

_

W -j- wi . ra

samt i det sednare

TT

8'

W -{- m . ii

Ar lindningshvarfvens antal i det förra fallet a, så blifva de i det sednare

ni

«v

Attraktionen blir således i det första fallet

A = a2. ,S2 =

och i det sednare

A' ~ a2 — . S'2 —

E2

(IV+mre)2 o2* re' E1

. {W + m . re')2 Förhållandet mellan attraktionerna blir följaktligen

2 E2 a2 . re'. E2

A: A'

Eller om A = 1

hvaraf

(W + m.n)2' n (IV + ro.re')2

1 :A' =

(W+m.n)2' n [W+m.n)2' , (W+m.n)2

(W + m . re')2

T. ex. På den s. k. södra Mälarelinien mellan Stockholm och öfverdragningsstationen Örebro finns mellanstationerna Mariefred, Strengnäs, Eskilstuna och Arboga, hvar och en med 2 relaiser, således tillsammans 8 relaiser. Vid telegrafering från endera ändstationen ingår dessHtom relaisen på den andra ändstationen. Relaisernas antal blir sålunda = 9. Liniens motstånd antaga vi till 2000 S. E., motståndet i batteriet till 600 S. E. och motståndet i samtliga galvanometrar, två jordplattor och andra tillhörande ledningar äfven till 600 S. E. Sålunda utgör motståndet i ledningskedjan, relaiserna oberäknade, 3200 S. E. Hnr bör, för erhållande af starkaste attraktion, relaisernas motstånd afpassas?79

3200

Motståndet i hvarje relais = —= 356 S. E.

Om den vid denna afpassning af motstånden erhållna attraktion sättes = I; hur stor blefve attraktionen, i fall lindningarne afpassades så, att hvarje relais gjorde ett motstånd af

a) 100 S. E.

b) 200 »

c) 300 »

d) 400 »

e) 500 »

f) 1000 » g) 1600 »

Obs. Förkortning med 100 verkstäld i och med detsamma motståndstalen insättas i formlerna: 1 (32 + 9 . 32 9)2_ 1.9 (32 + 32 2 _ 1.9 64*

a) A 32/9 ' (32 + 9 .1)2 32 (32 + 9 . I)2 32 ' (32 + 9 . I)2 1.1152

: 0,69.

(32 + 9.1)2 2.1152 ~ (32 + 9 . 2)2 ~ '92' 3.1152

4.1152 * ~ (32 + 9 . 4)2 ~ '9 5.1152 4 ~ (32 + 9 . 5)2 ~ „ , 10.1152

= (32+9 . I0)2 = '77~

16.1152 ~ (32+9 . 16)2 =

Ehnru relaiserna icke böra konstrueras med hänsyn endast till deras känslighet utao äfven till deras' omfång, finner man af förestående exempel, att man icke kan alltför mycket aflägsna sig från ett visst normalt motstånd, utan att för betydligt minska relaisens känslighet.

"...; § "27. Skrif apparaten kallas vanligen »skrifmaskin», när han ej är konstruerad för direkt upptagande af liniesströmmen, utan sådant upptagande sker medelst en relais. Såsom förut blifvit nämndt, är en viss, icke så obetydlig kraft erforderlig, för att stiftet skall kunna intrycka ett tydligt märke i papperet, när häfstångens ankare neddrages. Man hade under telegrafiens första utvecklingstid gjort flera försök att i stället för ett metallstift, som lemnar reliefskrift, använda färgstift (t ex. en blyertspenna); men till följd af ett sådant stifts ständiga nötning, befanns dess användande vara för besvärligt; och stift af hårdt stål kommo derföre allmänt i bruk.

En skrifmaskin af ifrågavarande äldre konstruktion är redan i fig. 8, sid. 16, framställd. Här visas (fig. 45, se följande sida) ytterligare en afbildning af en skrifmaskin, sedd uppifrån i afseende på plint och ytterkontakter, men till sina öfriga delar ifrån sidan. Ytterkontakten a är förenad med klacken, b med häfstången, c med städet samt d och e med elektromagnetlindningarne.

Redan år 1854 hade ingeniörsassistenten John på centralstationen i Wien uppställt apparater för svartskrift. Deras allmänna införande, först i Frankrike och derefter i andra länder, torde dock vara föranledt af den fördelaktiga konstruktion, som fabriksfirman Digney & Comp. i Paris gifvit dessa apparater.80

Digney-apparaten är afbildad i fig. 46. Plinten jemte ytterkontakterna och den till elektromagnetlindningarne hörande strömledaren ses uppifrån; apparatens öfriga delar från sidan. Ytterkontakten a står i förbindelse med häf-

Fig. 45.

stången, l med klacken, c med städet samt d och e med elektromagnetlindningarne. Dessa sednare äro afdelade i tvenne delar. Den ©na delen af lindnings-hvarfven utgår från strömledareskifvan M 1 och slutar i skifvan M 3; den

Fig. 46.

andra delen utgår från skifvan M 2 och slutar i skifvan JYs 4. Det är skifvorna 1 och 4, som stå i omedelbar förbindelse med hvar sin af de båda ytter-81

kontakterna d och e. Proppförbindes skifvan 2 med skifvan 3, blifva de båda lindningsafdelningarne förenade efter hvarandra. De verka då med största antalet lindningshvarf; dera3 motstånd är då ock störst. Är antalet hvarf i hvardera afdelningen = n samt motståndet i hvardera afdelningen — m; så har man vid nyssnämnde proppställning antalet lindningshvarf = 2n samt hela motståndet — 2»». Proppförbindas antingen skifvorna 1 och 2 sinsemellan eller 3 och 4 sinsemellan, så inkommer endast ena lindningsafdelningen i ledningen. Antalet lindningshvarf alltså = n, motståndet = ra. Proppförbindas både 1 och 2 sinsemellan samt 3 och 4 sinsemellan; så bli de båda lindningsafdelningarne förenade i bredd. Den ena hälften af strömmen går fram genom den ena afdelningen, den andra hälften genom den andra. Båda trådarne kunna derföre betraktas såsom en enda med dubbelt så stor genomskärningsyta, med antalet

hvarf = n och med motståndet — Om man skulle proppförbinda 2 och 3

Lt

sinsemellan samt derjemte antingen 1 och 2 sinsemellan eller 3 oeh 4 sinsemellan, så komme strömmen att helt och hållet gå förbi den ena lindningsafdelningen, och denna afdelning komme att utgöra en inom sig sjelf sluten induktionsspiral till den andra lindningen. Induktionsströmmen uti denna spiral blefve till hinder och olägenhet

vid signaleringen. När apparaten används på längre direkta linier, proppförbindas skifvorna 2 och 3 med hvarandra; när deremot apparaten används på kortare direkta linier eller på linier med mellanstationer, proppförbindas både skifvorna 1 och 2 sinsemellan samt 3 och 4 sinsemellan. Önskar man, att strömmens verkan på apparaten skall förminskas, kan man proppförbinda aktingen skifvorna 1 och 2 sinsemellan eller skifvorna 3 och 4 sinsemellan.

Hvad beträffar den mekaniska kraft, som häfstången behöfver, så är denna vid Digneys apparater inskränkt till att helt obetydligt ur sitt läge föra en pap-persrimsa, som innehar en mycket svag spänning. Till följd af detta förminskade behof af kraft blef behofvet af stark attraktion af ankaret äfven så för-minskadt, att den attraktion, som linieströmmen förmår utveckla, blef tillräcklig. Så snart den Digneyska apparatens konstruktion blef fullbordad, hade relaisen spelt ut den vigtiga rol inom telegrafien, han förut innehaft.

Digney-apparaterna äro allmänt använda, der man arbetar enligt det ursprungliga Morse-systemet, d. v. 8. åstadkommer skrifttecknen medelst batteriets omvexlande öppnande och slutande. Af ekonomiska skäl äro de gamla Morseapparaterna med sina relaiser dock ännu ej helt och hållet komna ur bruk, utan »förbrukas» på mindre vigtiga stationer, för att derefter äfven på dessa efterträdas af Digney-apparater.

Med hänsyn till lindningshvarfvens afpassande, inom ett visst upplindnings-utrymme, för erhållande af största möjliga magnetiska kraft, gäller i afseende på skrifapparaterna detsamma som förr blifvit i afseende på relaiserna framstäldt.

På alla skrifapparater, de må nu vara af hvilkendera konstruktionen som helst, hafva vi att särskilja trenne inrättningar, nemligen: urverket, som sätter

pappersrimsan i rörelse, skrif- och öfverdragningsinrättningen, bestående af apparatens hafstång, klack och städ, samt elektromagneterna, hvilka genom ankaret sammansluta sig med sistnämnde inrättning till ett, vi kunde säga, organiskt helt. Häfstången är organet för den osynliga kraften uti lindningshvarfven.

{ Urverket sättes i rörelse antingen med lod eller med fjeder. Skrifmaskiner med lod äro i vissa afseenden obeqvämaré än de med fjeder. De böra ställas på ett någorlunda högt bord, på det att lodet ej må gå ner för snart och uppdragning allt för ofta erfordras. Kedjan springer ej sällan af och är besvärlig att reparera, i synnerhet om länkarne äro så hårda att de kunna gå af när de öppnas; och lodet, hvilket, när kedjan brister, slår i golfvet, kan, derest det ej går i en ränna, skada fötterna på den person, som står vid apparaten.

Det hjul, som sättes i rörelse omedelbart af lodet eller fjedern, utvexlar med ett system af flera hjul med tilltagande hastighet, af hvilka det yttersta, drager det s. k. vindfånget eller fläkten, hvilken är en regulator för urverkets jemna gång. I detta system ingå äfven de s. lc. motarevalsarne, som draga eller mata fram pappersrimsan, äfvensom, på Digney-apparaten, de hjul, hvilka föra färgrullen och färgtrissan. Vindfånget är på de äldre skrifmaskinerna så inrättadt, att det kan genom vingarnes sammanskjutning göras mindre eller genom deras vridning ställas så, att de under rörelsen uppfånga mindre luft. Ju mindre vingarne äro, d. v. s. ju mindre de uppfånga (eller rättare: undan-jaga) luft, desto fortare går urverket, och desto hastigare frammatas papperet. På Digney-apparaten är fläkten så inrättad, att han uppfångar allt mera luft, i den mån verket går fortare, hvadan hans förmåga att sakta gången tillväxer med tilltagande hastighet i verkets gång.

Urverket arreteras eller stadnas medelst en liten »broms», som tryckes mot en rund skifva på vindfångets axel, eller medelst en hake, som kastas mot vingarne. När åter bromsen eller haken kastas af, börjar urverket gå.

Medelst tvenne lamellfjedrar tryckes, på de äldre maskinerna, den öfre matarevalsen mot den nedre, som drages af urverket. Dessa fjedrars tryckning kan regleras med tvenne skrufvar. Om dessa skrufvar tilldragas hårdt, saktas derigenom urverkets gång; genom deras eftersläppande fortskyndas gången. Men till följd af denna eftersläppning komma valsarne att mindre hårdt klämma pappersrimsan. Om fjedrarne för mycket släppas efter, händer det, att valsarne ej draga fram rimsan, när hon af stiftet tryckes mot den öfre valsen, utan stannar rimsan hvarje gång häfstången drages ned.

Om de båda fjedrarne olika starkt trycka mot valsen, kommer rimsan att »gå snedt». Hon drager sig åt den sida, på hvilken den öfre valsen ligger hårdare an mot den nedre. För att få henne att gå rätt, kan man antingen tilldraga den skruf, hvars fjeder trycker mindre hårdt, eller ock släppa efter den andra.

På de äldre maskinerna finns i den öfre valsen ett rundtomkring densamma gående spår, in uti hvilket stiftet trycker papperet och derigenom bildar • upphöjda tecken. Stiftet måste alltid slå an midt emot detta spår; annars rifver det sönder papperet. Stiftets inriktande mot spåret sker med tillhjelp af tvenne83

riktskrufvar, som sitta mot ändarne af häfstångens axel, och medelst hvilka hela häfstången och således äfven stiftet kan föras åt ena eller andra sidan. Vid denna inriktning låter man pappersrimsan löpa samt trycker, mellan hvarje jemkning, ned häfstången, för att utröna, om streckèt efter stiftet framkommer i papperet midt emot spåret. När strecket är på båda sidor likasom afrundadt, sitter stiftet rätt. Är strecket mera upprättstående vid den ena sidan af spåret än vid den andra, så trycker stiftet något för nära den sidan, hvadan det flyttas något mot den andra.

De båda riktskrufvarne för häfstångens axel böra ej skrufvas så nära intill tapparne, att de klämma emot dem, hvarigenom häfstången skulle hindras i sina rörelser. Snarare bör ett, dock obetydligt, glapprum finnas.

För att i rimsan få starkare eller svagare tecken höjes eller sänkes stiftet. Är lokalbatteriet svagt, fås likväl inga starkare tecken. Har urverket långsam gång, kan man ock få nöja sig med svagare tecken, alldenstund de starkare förutsätta valsarnes starkare tryckning mot hvarandra, hvarigenom åter gången hejdas.

Om ankaret sänkes eller höjes, bör stiftet erhålla en motsvarande sänkning eller höjning.

För att kunna få flera rader skrift på rim an, finns en på olika skrif-maskiner något olika tillställning, genom hvilken rimsan flyttas åt ena eller andra sidan. Denna inrättning utgör ett slags gaffel, hvars skänklar flyttas antingen hvar för sig eller på en gång. Skänklarne böra omfatta rimsan så, att ej något mellanrum finns mellan henne och någondera skänkeln, samt så, att skänklarne ej tränga mot rimsan. Funnes mellanrum, komme rimsan lätt att gå snedt, och man erhölle krokiga rader. Ginge rimsan trångt, komme hon att kasta sig och att äfven af denna anledning gå snedt, hvarförutom hon af-nöttes i kanterna, hvarigenom åter bildades pappersdam, som förorenade urverket.

Pappershjulet bör placeras så, att spåret i öfre valsen kommer mot pappersrullens midt eller rättare: midt emot det plan, man kan tänka sig gå igenom pappersrullen så, att denne blefve delad i tvenne rullar, hvardera med hälften så bred rimsa.

Uppdragning af en skrifmaskin med lod och kedja bör ej ske för hastigt, emedan kedjan då lätt »hasar», d. v. s. kedjans länkar hinna icke falla ner öfver uppdragshjulets tänder. Har kedjan börjat hasa, så rappar lätt hela det uppdragna stycket efter, lika fort som lodet under sitt fall drager kedjan nedåt. När denna löpt ut och sålunda stoppar lodet, verkar detta på kedjan alldeles så", som skulle detsamma hafva fallit mot kedjan från den höjd, vid hvilken det befann sig, då kedjan började rappa ut; och vanliga följden är, att kedjan af-slites.

När kedjan skall läggas på maskinen, lägger man först dess båda ändar öfver de tandade hjulen så, att kedjan hänger ned i en bukt från hjulens venstra sidor, hvaremot de båda kedjeändarne hänga ned under bordet från hjulens högra sidor. Dervid tillses noga, att den i bukt nedhängande delen icke är snodd. Skulle länkarne nederst i bukten gå snedt, så vrides kedjan84

på det ena uppläggningsstället så, att, om man fattar kedjan på ömse sidor om bukten och utsträcker denna, de udda länkarne, räknadt från hvilken länk som helst, gå sins emellan fullkomligt parallelt och de jemna länkarne följaktligen äfven sins emellan parallelt. Derefter sker sammanlänkningen af de båda nedhängande kedjeändarne. Dervid fattas med en kniptång den ena ändlänken nära det ställe, der den länken är hopböjd, och fasthålles den ena länkändan med denna tång, under det att den andra ändan utvikes så mycket, att den andra kedjeändans yttersta länk kan hakas i den sålunda öppnade länken. Vid denna sammanlänkning, till hvilken naturligtvis äfven hör att vika ihop den öppnade länken, tillses, att ej heller bukten vid hoplänkningsstället blir snodd.

Lodet uppställes på en stol till jemnhöjd med den venstra kedjebukten eller något högre, den skruf, som utgör löpskifvans axel, uttages ur gaffeln äfvensom skifvan, kedjan inlägges i gaffeln, och skifvan med sin axel insättes ånyo i den, hvarefter man låter det sålunda påsatta lodet hänga på kedjan.

Om kedjan vid insättningen blifvit snodd, eller om, då lodet sprängt af en kedja, dennas länkar hafva öppnat sig och ej sedan blifvit hopklämda, innan kedjan åter används-, så uppkomma de nyss omnämnda hasningarne.

Skrifmaskinerna hafva vanligen stående elektromagneter; dock förekomma sådana (af Siemens-Halskes konstruktion) äfven med liggande, rörliga elektromagneter.

Vanligen bli skrifmaskinerna efter någon tids begagnande tröga i gången, hufvudsakligen till följd af pappersdam och annan orenlighet, som lägger sig i tappgångarne och utvexlingarne. Till förekommande häraf är på Digney-appa-raterna urverket på alla sidor inneslutet.

Digney-apparaten har i stället för stift en stålfjeder, som riktas med en skruf * (fig. 46), och är, der han träffar pappersrimsan, böjd uppåt. Den uppböjda ändan för, när ankaret neddrages, rimsan mot en cirkelrund messings-skifva, »färgtrissan», hvars omkrets ständigt underhålles med färg derigenom, att skifvan, som af urverket hålles i rörelse, uppbär en färgrulle, som färgar ifrån sig på skifvans omkrets. Färgrullen utgöres af filt, som emellanåt på-penslas med färgvätska*.

Matare valsarne äro på Digneyapparaten skiljda ifrån den apparatdel (färg-trissan), mot hvilken tecknen anbringas. De klämmas mot hvarandra af endast en fjeder och regleras derföre också med endast en skruf. Den öfre valsen upplyftes medelst en hafstång h (fig. 46), när pappersrimsan skall inläggas mellaji valsarne.

Digneyapparaten, hvilken i mångfaldiga afseenden står framför de äldre skrifmaskinerna, visar likväl ej skriften så fort som dessa. Skriften framträder nemligen icke förr, än den passerat matarevalsarne; och efter det att ett tec-

* På det att, Där vid öfverdragning strömmen är svag, stålfjedfcrns anslag mot färg-trissan ej må behöfva hindra uppkomsten af säker kontakt mellan apparatens häfstång och städ, finns på apparaten en vinkelhäfstång A' (fig. 46), ined hvilken färgtrissan kan föras uppåt, så att fjedern ej vidare når upp till henne, utan häfstången får obehindradt slå an mot städet.85

ken blifvit bildadt mot färgtrissan, åtgår en liten tid, innan detsamma hinner gå fram från sistnämnde skifva till matarevalsarne.

Men denna olägenhet är af föga betydenhet.

Firman Siemens-Halske i Berlin har modifierat Dign ey apparaten derhän, att färgtrissan hemtar färg ur ett öppet bläckhorn (i stället för filttrissan). Härmed är dock den olägenheten förbunden, att färg lätt kommer att förorena apparaten.

Sjèlfutlöéning å skrifapparater kan på flera olika sätt anordnas. Ändamålet med en dylik tillställning är att få urverket satt i gång, äfven när ingen person är till hands, som kastar af »bromsen», samt att få urverket att stanna af sig sjelft, när telegraferingen upphört.

I afseende på reglerandet af ankarets större eller mindre afstånd från elektromagneternas poler, uppsökandet af fel inom elektromagneternas lindningar, motståndets afpassande inom dessa m. m., gäller om skrifmaskinen hvad förut blifvit sagdt om relaisen.

Emedan dock det »öfriga motståndet» uti lokalkedjan (d. v. s. lokalkedjans hela motstånd minus motståndet i skrifmaskinens lindningar) är betydligt mindre än det »öfriga motståndet» uti liniekedjan; bör i skrifmaskinen till lindningar ej användas så fin tråd som till relaisernas och Digneyapparaternas lindningar. Om till lokalbatteri användas fyra elementer à 3 Siemens enheters motstånd, så skulle det rätta motståndet uti skrifmaskinens lindningar bli 12 reostatenheter. Att öka detta motstånd till 50 à 100 S. E. torde likväl icke skada, emedan lokalbatteriet då blir mindre utmattadt och följaktligen ej behöfver omsättas så ofta.

Skrifmaskiner hafva, likväl funnits i bruk, som hafva endast några få enheters motstånd; men för dessa vilja

lokalbatterierna icke »stå sig».

I synnerhet vid öfverdragning är det af vigt, att ankaret kraftigt neddrages. Slår häfstången matt, så har man nemligen att befara, att hon ej kommer i fullständig kontakt med sitt städ, synnerligast om maskinen öppnas för skriftens afläsande på rimsan, då häfstångens rörelse med ankaret nedåt kan blifva ofullbordad till följd af stiftets oförmåga att intränga i papperet.

För säkerhetens skull bör stiftet (fjedern) vid afläsning af öfverdragnings-skrift ej vara högre uppskrufvadt, än som oundgängligen erfordras.

§ 28. Galvanometern (fig. 47) skiljer sig från galvanoskopet (fig. 48) deri, att man af galvanometerns utslag någorlunda kan bedöma strömmens styrka, då deremot galvanoskopets utslag lemnar så godt som ingen ledning för ett sådant bedömande. Afsigten med insättandet af någotdera af dessa instrumenter

Fig. 47.

Fig. 48.86

i ledningen är också snarare att kunna utröna, om ström går fram i ledningarne eller ej, än att bedöma strömmens styrka.

Nålens magnetism förändras ofta till sin styrka genom inflytandet af atmosferiska urladdningar genom instrumentets lindningar; så att nålen vid olika tillfällen gifver olika utslag för lika starka strömmar. Stundom blir nålen så okänslig, att hon till och med för ganska starka strömmar icke gifver något utslag. Ibland finner man nålens poler vara omkastade.

Man begagnar vanligen galvanoskop till apparatbordet, men deremot galvanometer på resor, som i anledning af uppkommet liniefel företagas för att undersöka, om vid profstolpar ström fås från de på ömse sidor om felet närmast belägna stationerna.

För att förekomma förenämnda inflytande af luft-elektriciteten på magnetnålen, är galvanoskopet ofta försedt med en förbistängningsinrättning. Lind-ningshvarfvens ändar äro då fästade uti tvenne metøllskifvor, som kunna förenas genom en propp, en fjeder, en haspe eller dylikt. När metallskifvorna sålunda förenas, går strömmen från den ena skifvan genom proppen eller fje-dern etc. öfver till den andra, utan att gå in uti instrumentet och passera dess länga och fina lindningstråd. Endast när man behöfver rådfråga instrumentet, borttages ifrågavarande yttre förening mellan skifvorna.

Har nålen förlorat sin magnetism, eller vill man förstärka densamma, kan nålen strykas mot polerna på skrifmaskinens elektromagnet. Man höjer då skrifmaskinens häfstång så mycket, som erfordras för att bereda utrymme för nålens dragande mot polerna under ankaret; och någon tyngd lägges på relaisens häfstång så, att lokalbatteriet blifver slutet. Innan strykningen företages, utröner man, om den ena elektromagnetpolen attraherar den ena nåländan starkare än den andra samt stryker den starkare attraherade nåländan mot den honom attraherande magnetpolen. Den andra nåländan strykes mot den andra magnetpolen. Båda ändarne strykas i flera repriser lika många gånger.

Till galvanoskopen bör ej användas för fin tråd eller för många lindnings-hvarf, på det att deras ledningsmotstånd ej må bli för stort. Utöfver 25 à 50 S. E. motstånd i hvarje galvanoskop torde ej böra förekomma.

Stundom inträffar, att lindningshvarfven, i synnerhet om de äro af fin tråd, afsmältas genom atmosferiska urladdningar. Dessutom pläga afbrott uppkomma uti sjelfva förbindelsen mellan lindningshvarfvens ändar och de yttre köntak-terne, der denna förbindelse är åvägabragt på det sätt, att en ygla af lindnings-tråden är lagd. mellan kontaktplattan och träfodralet. När de träskrufvar tilldragas, medelst hvilka ifrågavarande yttre kontakter äro fästade vid träet, blir visserligen tråden klämd mellan plattan och träet, men intränger småningom och fastnar i det sednare, till följd hvaraf förbindelsen kan blifva afbruten, om skrufvarne det minsta släppa efter. Der förbindelsen på detta sätt åstadkommes, böra trådändarne vara inlagda i stanniol.

Galvanoskop med elektromagnet och väekareklocka hafva ock kommit i bruk. På ömse sidor om nålens nedre ända framskjuta de tvenne polerna af en elektromagnet, hvilka attrahera nåländan, när ström går igenom lindnin-
87

garne, hvarigenom nålen under telegraferingen kommer i liflig oscillation. Genom en på sidan af instrumentet befintlig omkastningsinrättning kan i ledningen bringas en annan elektromagnet, hvars ankare för en hammare, som slår emot •en klocka, så snart ankaret attraheras. Men genom denna rörelse åstadkommer ankaret äfven afbrott i ledningen, till följd hvaraf attraktionen upphör och ankaret af en fjeder drages tillbaka. Härigenom kommer ledningen ånyo till stånd, hvadan ankaret ånyo attraheras o. s. v. Hammaren kommer således ej att ligga an mot klockan, under det att strömmen cirkulerar genom elektromagneterna, utan slår mot densamma en mängd korta slag.

Galvanometrarne, likasom galvanoskopen, hafva till konstruktionen varierats på mångfaldiga sätt.

Vill man konstruera galvanometrar eller galvanoskop uteslutande med hänsyn till känsligheten, gäller för lindningshvarfvens afpassande, inom ett visst utrymme, hvad som blifvit framställdt i afseende på afpassandet af lindnings-hvarfven uti elektromagneter. Emellertid söker man gerna undvika betydligare motstånd i galvanometrar och galvanoskop, som äro ämnade att i stationsledningar vara insatta.

Ehuru den ström, som på en galvanometer förorsakar ett större utslag, är starkare än den ström, som på samma galvanometer förorsakar ett mindre utslag; är det likväl ganska svårt att på grund af de båda utslagsvinklarnes storlek afgöra, huru många gånger den förra strömmen är starkare än den sednare. Endast i afseende på ögonblickliga strömmar gäller härvid en ganska enkel lag. Om nemligen en ström S, då han under endast ett ögonblick passerar genom lindningarne, förorsakar ett utslag af v°, och en annan ström S, på samma sätt sluten genom lindningarne, förorsakar utslaget v så är

, v" v"

S: S .= sin. —: sm. — j

u u

d. v. s. den ögonblickliga strömmens styrka är proportionel mot sinus för halfva den utslagsvinkel, som nålen gör. — Största svårigheten vid denna mätning synes bestå uti att kunna afläsa utslagets storlek. Det är nödvändigt, att de ögonblickliga strömmar, som skola jemföras, utöfva lika långvarig inverkan.

§ 29. Tangentbussolen hör visserligen ej till de egentliga telegrafapparaterna och har dessutom blifvit i föregående kap. temligen fullständigt beskrifven. Dock återstår det att i afseende på detta instruments konstruktion m. m. lemna några upplysningar, hvilka lämpligen torde kunna inrymmas i detta kapitel.

Ursprungligen var detta instrument, för fysikaliska mätningar, konstrueradt så, att ströthmen leddes endast en gång rundt omkring nålen. Till instrumentet begågnades alltså endast ett lindningshvarf; och detta utgjordes af ett cirkelformigt böjdt kopparbleck, hvilket dock naturligtvis ej bildade en helt och hållen sluten cirkelomkrets, utan vid foten var med ändarne böjdt och fördt utåt till hvar sin af de båda ytterkontakterna så, att cirkelomkretsen derstädes företedde en öppning, om ock helt smal. Denna bussol var emellertid afsedd endäst för mycket starka elektriska strömmar. Insatt uti en vanlig telegrafledning skulle han knapt lia gifvit något märkbart utslag för de jemförelsevis88

svaga strömmar, som i allmänhet användas vid telegrafering. Yid begagnandet af en dylik bussol måste man noga se till, att ledningstrådarne till och från instrumentet ledas så, att icke strömmen från dem kommer att i afsevärd mån inverka på nålen. Man plägar derföre sammanvira dessa trådar, hvarigenom den till instrumentet gående strömmen och den från detsamma utträdande komma att i alla punkter verka på samma afstånd på nålen. Som dessa strömmar^ der de gå fram uti de samman virade ledningstrådarne, hafva motsatt rörelseriktning och sålunda på nålen verka i motsatt riktning, komma de alltså att, upphäfva hvarandras verkan på denna.

Oafsedt, huruvida de särskilda ledare, som ingå uti slutningskedjan till ett batteri, äro till genomskärningsytan

lika eller olika, utöfvar strömmen från en viss längd af ledningen samma verkan, hvarhelst i ledningskedjan denna längd än tages. Att den ena ledaren är gröfre verkar till strömstyrkans (intensitetens) förökning i alla punkter af slutningskedjan; att den andra ledaren är finare verkar till intensitetens förminskning i alla punkter af slutningskedjan^ Vill man genom tvenne tangentbussoler af olika konstruktion leda strömmar af samma intensiset, behöfver man blott inlänka dem efter hvarandra i en och samma ledningskedja. Den bussol, som nu gifver ett större utslag än den andra,, är känsligare än denna; dock uppskattas den olika känsligheten till siffran ej. efter utslagens storlek utan efter de motsvarande tangenttalens. Lika många gånger som tangenttalet för det större utslaget innehåller tangenttalet för det mindre utslaget, lika många gånger är den bussol, som gifvit det större utslaget, känsligare än den som gifvit det mindre utslaget. Om t. ex. den förra gifvit 48° utslag på samma gång den sednare gifvit 19° 30' utslag, så är den

förra 110 6 = 3,136 gånger känsligare än den sednare. Talet 3,136 kallas.

Uj 3 5 412

ock »reduktionsfaktor» emellan de båda bussolerna.

När man känner reduktionsfaktorn emellan tvenne bussoler och vet. huru stort utslag en viss strömstyrka åstadkommer på den ena af dem, kan man lätt. beräkna, huru stort utslag samma strömstyrka skulle hafva åstadkommit på den andra. Om t. ex. en viss strömstyrka på den mindre känsliga bussolen åstadkommit utslaget 10° 20' — hvars tangenttal är = 0,18233 — skulle denna strömstyrka på den mera känsliga bussolen hafva åstadkommit ett utslag, hvars tangenttal varit 3,136 gånger större — alltså = 0,57 17 9. — Detta utslag ligger emellan 29° 40' och 29° 50'. På enahanda sätt uträknas — genom division med reduktionsfaktorn — att den strömstyrka, som på den känsligare bussolen gifvit 40° utslag skulle på den mindre känsliga bussolen hafva gifvit 15° utslag.

Tydligen inses, att man i de båda bussolerna icke erhåller samma ström-intensitet genom att sluta ett och samma batteri först genom den ena och sedan genom den andra bussolen. Då motståndet i de båda bussolerna är olika, blir nemligen det yttre motståndet — samt till följd deraf strömmens intensitet — olika vid de båda slutningarne.

Der olikheten i känslighet är så stor, att för en och samma ström-intensitet, huru89

denna än afpassas, båda bussolerna ej på en gång kunna bringas till att gifva lämpliga utslag, ntan den enas utslag blir allt för litet eller allt för stort, när den andras är af passande storlek (mellan 20° och 50°); kan man vid uttagandet af rednktionsfaktorn dem emellan förfara sålunda. Sedan de båda bussolerna blifvit insatta i en och samma ledningskedja, anbringas till den känsligare en förbilédning (shunt), hvartill begagnas en reostat.. Motståndet i förbiledningen afpassas så, att utslaget i den känsligare bussolen blir lika stort med utslaget i den mindre känsliga, hvarjemte strömstyrkan i den ogrenade ledningen lämpas så, att nämnde utslag bli af passande storlek. Det till förbiledning använda motståndet antecknas. Motståndet i den känsligare bussolen uppmätes ock, på sätt längre fram kommer att visas. Ar nu motståndet i förbiledningen = m, motståndet i den känsligare bussolen

= ra, så blir rednktionsfaktorn mellan bussolerna = " Om t. ex. m = 10 och » = 60,

m

så blir reduktionsfaktorn = = 7. Enär lindningshvarfven till ifrågavarande bussol

samt förbiledningen utgöra tvenne sinsemellan samgrenade ledare, delar sig nemligen strömmen emellan dessa (såsom längre fram utförligare visas) i omvändt förhållande till deras motstånd; den genom motståndet 10 gående strömdelen är alltså 6 gånger större än den genom motståndet 60 gående strömdelen; den förra utgör "/„ den sednare '/, af hela »tröm-styrkan. Genom den mindre känsliga bussolen går åter hela strömstyrkan odelad. För '/t af strömstyrkan gifver alltså den känsligare bussolen samma utslag som den okänsligare för hela strömstyrkan; den förra är alltså 7 gånger känsligare än den sednare, d. v. s. reduktionsfaktorn emellan de båda bussolerna är = 7.

Vill man uttaga reduktionsfaktorn emellan t. e.\. en tangentbussol och en sinnsbussol, insättas båda dessa instrumenter i en och samma ledningskedja, och de båda utslagen afläsas samtidigt (dervid lindningshvarfven i sinusbussolen naturligtvis böra befinna sig midt öfver detta instruments magnetnål). Tangenttalet för tangentbussolens utslag jemföres med sinustalet för sinusbussolens utslag — det större af dessa tal divideras med det mindre; qvoten utvisar reduktionsfaktorn —. Ar tangenttalet större än sinustalet, anses tangentbnssolen vara det känsligare instrumentet; i motsatt fall sinusbussolen. Kunna ej lämpliga utslag på en gång erhållas i de båda instrumenterna; används till det känsligare en förbiledning, till motståndet afpassad så, att tangenttalet för tangentbussolens utslag blir = sinustalet för sinns-bussolens utslag. På grund af motståndtt i förbiledningen samt i lindningarne till det instrument, till hvilket förbiledningen är satt, uträknas nu reduktionsfaktorn på sätt nyss visades.

För reduktionsfaktorers bestämmande begagnar man sig af flera olika strömstyrkor, för hvilka utslagen på tangentbussolen dock falla emellan 20° och 50°. Om de särskilda bestämningarne leda till olika resultat, anses dessas medelvärde såsom del rätta.

De vid telegrafverket befintliga exemplaren af (Siemens) sinusbnssol hafva tvenne från hvarandra skiljda afdelningar lindningar, hvilkas reduktious faktor sinsemellan är = 50. Reduktionsfaktorn emellan den afdelningen, som har det större antalet lindningshvarf, och telegrafverkets vanliga bussol, är = omkring 22; reduktionsfaktorn emellan tangentbussolen och den afdelning lindningar (på sinusbussolen), som har det mindre antalet hvarf, är = omkring 2,25. Tangentbnssolen är mindre känslig än sinusbussolen, när i denna används den afdelning, som har det större antalet lindningar; men mera känslig än sinusbussolen, när i denna används den afdelning, som har det mindre antalet lindningar.

Tangentbussolens känslighet betingas ej endast af lindningshvarfvens antal utan ock af deras afstånd från magnetnålen. Ju mindre detta afstånd är, desto känsligare blir bussolen. Emellertid måste detta afstånd vara temligen stort i förhållande till nålens längd, för att tangenterna för utslagsvinklarne skola kunna betraktas såsom mått för strömstyrkorna. Härvid förutsattes nemligen, att afståndet emellan lindningshvarfven och nålens ändar är öfver hufvud taget det-90

samma, vare sig att nålen innehar det ena eller andra läget i förhållande till lindningshvarfven. Ju kortare nålen är i förhållande till lindningshvarfvens diameter, desto bättre uppfylles nyssnämnde vilkor. Nålens längd bör icke utgöra mer än 1 8 af lindningshvarfvens diameter; emellertid anser man, att tillförlitligheten af strömstyrkornas uppskattning efter tangenterna för utslagsvinklarne börjar upphöra, när utslagen öfverstiga 60°.

Men äfven en och samma bussol, använd på olika orter, gifver icke samma utslag för lika strömstyrkor. Såsom vi veta, motverkar nemligen jordmagnetismen nålens afvikning. Der jordmagnetismen verkar starkare på magnetnålen, blir utslaget alltså mindre. Deremot inverkar ej styrkan af nålens egen magnetism på utslagets storlek. Der denna magnetism är större eller mindre, blir nemligen inverkan såväl från strömmen i lindningshvarfven som från jordmagnetismen i lika förhållande större eller mindre. Enär nemligen strömmen i lindningshvarfven samt jordmagnetismen sträfva att föra nålen i motsatt riktning; upphäfves den genom förändring af styrkan af nålens magnetism åvägabragta större eller mindre känsligheten för inverkan från ena hållet genom den i samma mån åvägabragta större eller mindve känsligheten för inverkan från det motsatta hållet. Emellertid bör nålens magnetism vara åtminstone så stor, att han förmår öfvervinna friktionen i nålens upphängningspunkt m. m.

Såsom vi veta, begagnas äfven, för bestämmandet af strömstyrkans storlek, ett instrument, kalladt voltameter. Tvenne platinableck äro i en glasflaska insatta på något afstånd ifrån hvarandra; dessa platinableck stå i förbindelse med hvar sin af tvenne ytterkontakter. Kärlet ifylles med svafvelsyrehaltigt vatten; när strömmen går fram igenom vattnet, sönderdelas detsamma i sina båda beståndsdelar, syrgas och vätgas, hvilka uppsamlas tillsammans uti ett med vatten fyldt upp-och-ned-vändt graderadt glasrör, hvars nedre del mynnar ned under vattenytan uti ett särskildt kärl, till hvilket nämnde gaser ledas genom ett böjdt glasrör, som går ifrån sönderdelningskärlet igenom den kork, medelst hvilken detta tilltäp-pes, till det särskilda vattenkärlet, i hvilket

det utmynnar under det tipp-och-ned-vända graderade röret, i hvilket gasblåsorna stiga upp och undantränga vattnet från dess öfre ända. Äfven har man inrättat voltametern för uppfångandet af de båda gaserna hvar för sig.

De genom strömmens inverkan utvecklade gaserna uppmätas till sin volym i det graderade röret. Olika strömstyrkor förhålla sig till hvarandra såsom de gasmängder, de under lika lång tid förmå utveckla. Dock skulle dessa gastnängder egentligen bestämmas genom vägning. Volymen är nemligen ej alltid proportionel mot vigten. Olika värmegrad och olika lufttryck verka derhän, att en viss vigtsdel gas intager en olika volym. Emellertid kan med hänsyn till temperaturen och barometerståndet vid observationstillfällena åvägabringas sådana reduktioner af de erhållna gasvolymerna, att dessa sedermera bli proportionela mot vigterna, hvilka alltså ej behöfva genom vägning uttagas. Gasmängderna utgöra då direkta mått för strömstyrkorna, oberoende af observationsorten och andra omständigheter, som vid olika bussolmätningar måste tagas i särskildt betraktande. Men voltametern är ett ganska ovigt instrument att använda; och vid en enda mätning kan åtgå ganska lång tid, innan så stor gasmängd erhållits, att den kan till sin volym tillförlitligt bestämmas. Äfven kan det vara med svårighet förenadt att under denna tid hålla strömmen vid en och samma styrka.

Låtom oss i en ledningskedja insätta både en tangentbussol och en voltameter (efter hvarandra)! Strömmen hålles vid jemn styrka, hvilken på bussolen gifver t. ex. 40° utslag. •Under en timmes tid utvecklar denua ström 72 kubikcentimeter knallgas (= syre + väte i gasform). Detta utgör 1,2 kubikcentimeter knallgas i minuten. Tangenttalet för 40" = 0,83910. Detta tangenttal, divideradt uti talet (1,2) som uttrycker gasmängden i minaten, kallas bussolens »reduktionsfaktor till voltameter» (= faktor för den med bussolen uppmätta91

strömstyrkans reduktion till voltametermått). l)enna faktor blefve i förevarande fall = 1,43. Den strömstyrka, som på ifrågavarande bussol åvägabringar utslaget 48° 30, skulle under 1 minutslid inom voltametern utveckla 1,1303X1,43 = 1,6X6 kubikccntimeter knallgas.

Sedan denna reduktionsfaktor blifvit bestämd för olika bussoler, hvar på sin ort, kunna de strömstyrkor, de angifva, bli, efter reduktion till voltametermått, ined hvaranda jem-förliga.

Reduktionsfaktorn för den vid Telegrafverket för närvarande begagnade tangentbussolen fir i Stockholm omkring 0,3.

Den vid reduktionsfaktorns uttagande erhållna gasmängden reduceras (enligt Jacobis förslag) till 760 millimeters barometertryck och 0" temperatur. Om man vid 770 millimeters barometerstånd och 17° C. temperatur erhållit en gasvolym af 2,3 kub.-centimeter på 1 minut, då vid slutet af experimentet vattenpelaren i det graderade glasröret stod 27 millimeter ofvanom vattenytan i det tillhörande undre kärlet; så har man först att för nämnde vattcnpelare göra afdrag från barometerståndet, hvarefter den egentliga reduktionen företages. Eftersom 13,-6 uttrycker qvicksilfrets egentliga vigt, så motsvarar en vattenpelare af 27 milli-

27

meters höjd en qvicksilfverpelare af —— = 2 millimeters höjd. Det på gasvolymen verld,6

kände barometertrycket alltså = 768 mm. Vid 760 mm. tryck skulle nyssnämnde volym ut-768

göra -—X 2,3 = 2,32. Om talet 0,00366 uttrycker gasernas utvidgnings-koefficient för 1° C.

760

temperaturförhöjning, så reduceras den nyss erhållna gasvolymen från 17° till 0° temperatur

2 32

geuom division med 14-0,00366X17= 1,06222. Men -- är = 2,18, hvilket tal alltså

r 1,06222

är den till 0° temperatur och 760 mm. barometertryck reducerade reduktionsfaktorn.

Såsom nyss erinrades utgör red.-faktorn for den vid telegrafverket f. n. använda tangentbussolen omkr. 0,3; d. v.

s. meden strömstyrka, som på denna bussol gifver 45° utslag, produceras i minuten 0,3 k.-ctr knallgas, hvaraf en tredjedel eller 0,1 k.-ctr är syrgas. Vigten af denna syrgasmängd är vid 0° C. temp. och 760 mm. barometertryck = 0,00014298 gram. Ett batteri, som vid denna strömstyrka hålles ständigt slutet under 10 timmar hvarje dag, skulle alltså inom hvarje batterielement producera 0,085788 gram syrgas om dagen eller under 1 år (=365 dagar) 31,31262 gr. Eftersom zinkens eqvivaleutvigt är 4,0625 större än syrets, så skulle nyssnämnde syreproduktion motsvara en årlig zinkkonsnmtion per element af omkr. 127 gram eller i det närmaste 30 ort. Den häremot i kemiskt afseende svarande (eqvivalerande) mängden koncentrerad svafvelsyra (HO. SO*) vore = omkr. 192 gram eller vidpass 45 ort.

Strömmens sträfvande att ställa en deklinationsnål vinkelrätt emot strömbanan motverkas af den del af jordmaguetismen, som i horisontalplanet verkar attraherande på nåletia nordända och repellerande på hennes sydända. Denna del af jordmagnetismen kallas jordmagnetismens horisontala komposant. Till sin riktning infaller den uti magnetiska meridianens plan, eller kan den anses vara parallel med detta. Storleken af denna kraft beteckna vi med H.

Magnetnålen sjelf kan vara mer eller mindre starkt magnetisk. Låt storleken af hennes grad af magnetism eller nålens »magnetiska moment» = m. De båda krafterna H och m verka på hvarandra ömsesidigt: deras samfälda verkan M blir derföre proportionel mot produkten H.m af de verkande krafterna. Alltså M = H.m.

Verkan på nålen af den i lindningshvnrfven framgående strömmen är direkt proportionel både mot denna ströms intensitet (= S) och mot nålens magnetiska moment; deremot ar densamma omvändt proportionel mot qvadraten på afståndet (rf) mellan strömbanan och

nålen. Alltså skulle denna verkan P vara = —~Men ju större nämnde afstånd (rf) göres,

desto större blir ock strömbanans omkrets, och desto flera strömdelar komma följaktligen att verka på nålen. Emedan en cirkelomkrets växer proportionel mot radien, så växer ock92

antalet verkande strömdelar proportionelt mot i fråga varande afstånd d. Med hänsyn härtill rättas sist anförde eqvatiou till

_ S . m . d_S .m

Använder man n stycken lindningshvarf i stället för 1, blir strömmens inverkan på nålen » gånger större. Med hänsyn härtill förändras sist erhållna eqvation till

5 . m . n

Fig. 49.

När nålen, hvars naturliga jemnvigtsläge utmärkes af linien n s (tig. 49), intagit det genom samfäld inverkan af jordmagnetismen och strömmen i lindningen åvägabragta jemn-vigtsläget o r, har nålen gjort utslagsvinkeln n a o. Låt nu r b uttrycka storleken och riktningen af den jordmagneiska kraften M samt rf uttrycka storleken och riktningen af kraften P. Båda dessa krafter sönderdela vi nn lämpligen i tvenne komposanter, af hvilka den ena verkar i nålens längdriktning o o (eller parallelt dermed) och upphäfves i nålens upphängningspunkt samt sålunda blir utan ali vridande verkan på nålen, men den andra verkar vinkelrätt mot nålen och sålunda söker vrida henne ur jemnvigtsläget. r b sönderfaller alltså i den overksamma delen c b och den verkande delen er, r f sönderfaller i den overksamma delen d f och den verkande delen rrf. Att nålen förblir i hvila betingas deraf, att cr = rrf. Emedan br &r parallel med ii och rf vinkelrät mot n t, så är vinkeln b rf = en rät. Vinkeln ord är ock = cn rät. Alltså är vinkeln b r o — vinkeln fr rf. Men vinkeln bro är ock = utslagsvinkeln a samt äfven = vinkeln c br- alltså är såväl vinkeln frd som vinkeln c b r — utslagsvinkeln a. Tänker man sig nu en cirkel med hvilken radie (r A = R) som helst uppdragen med r till medelpunkt, så kommer radien r A i denna cirkel att förhålla sig till cosinus (r x) för vinkeln by c uti densamma såsom b r förhåller sig till c r. Men cosinus för vinkeln b r c är = sinus för dess komplementvinkel xhr=cbr = a. Alltså R : sin. a =

Likaledes finna vi, att samma radie rh förhåller sig till

br t er; hvaraf c r =

Ji

cosinus (ry) för vinkeln frd (=

. » , r f cos- " r f: r rf; hvaraf r rf =-----

j > D

: o) såsom rf förhåller sig till r rf. Alltså R : cos. a —

b r . sin. a_rf. cos. a

Men eftersom c r = rf; få vi

R

hvaraf rf=br.

= M — H. m; alltså

cos. a

S . m . n

b r . tang. a. Men rf är detsamma som P -

S. m . n

R

och b r

- H .m . tang. a; hvaraf 8 =

d . H . tang. a

Om man nu vid mätningen af tvenne olika strömstyrkor S och 8' med en och samma bussol på samma ort, erhåller utslagsvinklarne a och a; så blir g : S' — **' ^ ' " .

d . 1 tang. _ jang 0 . (ang a' j je{ta fa]] äro alltså strömstyrkorna proportionela mot n

Dtslagsvinklarnes tangenter.

Om deremot på en ort, der jordmagnetismens horisontala komposant är=l,fl, på en93

bussol med 100 lindningshvarf, på 0,5 fots afstånd från nålen, erhålles 28° 30' utslag; och på en annan ort, der jordmagnetismens horisontala komposant är = 2, på en bussol med 40 lindningshvarf på 0,8 fots afståud från nålen, erhålles utslagsvinkeln 35°; så förhåller sig

0,5. 1,6. tang. 28" 30'

den förra strömmens styrka S till den sednare strömmens styrka 8 0,8 . 2 . tang. 35'

100

40

= 0,00434308 : 0,0280084 = 1 : 6,45.

Vill man i formeln insätta jordrnagnetismens hela intensitet i stället för dess horisontala komposant, har man blott att i stället för II insätta K. eos. i, hvaruti K utmärker jordmagnetismens intensitet och i ortens inklinationsvinkel eller deu vinkel, som inklinations-nålen bildar mot horisonten. I allmänhet blir den horisontala komposanten mindre, ju närmare man kommer intill jordens magnetiska poler. Vid dessa poler är i = 90° och eos. i = 0.

Ar upplindningsutrymmet för bussolen bestämdt, afpassas, för beredande af största känslighet,

bussollindningarnes groflek efter samma grunder som elektroinagnetlindningarnes på relaiserna.

o

§ 30. Stationsäskledarne hafva en jordskifva samt tvenne linieskifvor. Askledare för ändstation med enkel linie kan dock hafva blott en linieskifva.

Linieskifvorna äro lagda bredvid hvarandra antingen midt emot jordskifvan så, som uti kap. I på samtliga stationsritningarne är antydt, eller ock öfver jordskifvan (fig. 50). Förbindelsen mellan en linieskifva och jordskifvan åstadkommes medelst en propp, som passar så väl uti ett koniskt, lodrätt genom både linie-och jordskifvan gående hål, att han, när han nedtryckes uti ett sådant hål, kommer i tillförlitlig beröring med både den ena och den andra skifvan. Hvardera linieskifvan har ett pålägg eller en upphöjning af messing; och skjuter ena skifvans pålägg fram öfver den andra skifvan så mycket, att båda skifvorna blifva sammanbundna, när propp in sättes i ett å detta pålägg befintligt hål, som motsvaras af ett hål i en under pålägget framskjutande del af den andra skifvan. För öfrigt finns i hvardera linieskifvan tvenne propphål, det ena afsedt för linieskifvans nyss omnämnda förbindelse med jordskifvan, och det andra, utfodradt med ett isolerande ämne, för att tjena tHl hvilohål för proppen.

I åskledaren ställer man »på förbigång», när man medelst propp förenar

Fig. 50.94

de båda linieskifvorna, dervid ingendera linieskifvan får vara medelst propp förenad med jordskifvan. För att ali ström utifrån skall kunna gå förbi stationen, bör man dock hafva tillsett, att jordpropp ej heller finns i strömledaren. Man »stänger af» eller stänger ena eller andra linien till jorden i åskledaren genom att medelst propp förena motsvarande linieskifva med jordskifvan.

För att uti apparater med öfver- och underliggande skifvor åstadkomma säkrare beröring mellan proppen och såväl den undre som den öfre skifvan, pläga propparne vara klufna i nedre ändan, så att de kunna fjedra sig. Denna fjeder sammanklämmes då i hålet i den undre skifvan, och proppen kan nedtryckas tilldess den öfre hindrar honom att gå djupare. Ännu säkrare blir beröringen, om tvenne sidofjedrar likasom klyfvas ut på proppens sidor, för att fjedra den ena mot den öfre och den andra mot den undre skifvan.

Ett tredje slag (fig. 51) af stations-åskledare, nemligen med stående skifvor, hafva icke spetsarne stälda mot spetsar och skifvorna mot skifvor, utan spetsarne mot skifvorna. Detta är det slag af stations-åskledare, som för närvarande är mest användt inom landet.

Fig. 51 b.

För att hindra åskslag att komma in uti instrumenterna kunna ock ytterst fina trådar af någon dåligt ledande metall (t. ex. nysilfver) insättas mellan linie-tråden och de instrumenter, som skola skyddas. Dessa trådar afsmältas af åskslaget, och derigenom afbrytes ledningen till instrumenterna.

Siemens-Halskes åskledare (fig. 52: består af 3:ne refflade gjutjernsplattor, af hvilka de tvenne mindre A-t och läggas ofvanom den tredje, med de refflade sidorna emot hvarandra, dock så att de båda öfre skifvorna, hvilande emot elfenbensknapparne i—b3, icke komma i ledande förbindelse, vare sig sinsemellan eller med den undre skifvan. De båda öfre skifvorna äro linieskifvor; den undre jordskifva. För linieskifvornas aflyftande, när apparaten behöfver rengöras, finnas de båda handtagen Hu H.,. I vårt land äro åskledare af denna konstruktion icke mycket använda, De förekomma dock inom kabelhus.

Fig. 51 a.95

På stationer, invid hvilka ej begagnas linieåskledare, vore det måhända lämpligt att utanför den vanliga stationsåskledaren använda en åskledare af sist beskrifna slag.

Askledaren är det farligaste instrumentet i det afseendet, att i honom lätt uppstår ledning mellan jord- och linieskifvorna. En sådan ledning kan bildas genom en metallspån, en afbruten spets af en blyertspenna,

vattenstänk (när t. ex. åskledaren står i närheten af ett islupet fönster, från hvilket upptinad is droppar ned) o. d. Äfven händer det, att skifvor eller spetsar lossna och genom bordets skakning komma i otillåten beröring, antingen ständig, eller, hvilket är svårare att taga reda på, blott för några ögonblick i sender. Liniens skifvor och spetsar böra ej vara stälda allt för nära jordskifvan och hennes spetsar; emedan den förut omnämnda gnistbildningen då äfven kan ega rum i detta instrument, särdeles om dam o. d. finns mellan skifvorna.

Fig. 52.

§ 31. Linievexeln och strömledaren utgöras af metallskifvor, försedda med propphål så, att olika skifvor blifva förenade genom proppars insättande i olika hål. Skifvorna äro antingen bredvidliggande eller öfver- och underliggande. I det förra fallet äro hålen nästan raka (cylindriska), i det sednare mera sneda (koniska).

Strömledare med bredvidliggande skifvor äro redan i kap. I förklarade. När dessa instrumenter hafva öfver och under liggande skifvor (fig. 53), äro de öfre skifvorna till antalet 3, de undre 5. Af de öfre skifvorna har en (fg) blott ett proppliål, afsedt för proppförbindning med den mellersta (c) bland de undre. Ifrågavarande öfre skifva, som är strömledarens jordskifva, är genom en tråd förbunden med åskledarens jordskifva; och den mellersta af de undre skifvorna är föreningsskifvan. De båda återstående öfre skifvorna (hi och lei) äro galvanometerskifvorna. De båda återstående undre skifvorna till venster om föreningsskifvan (a och b) äro nycklarnes häfstångsskifvor (varande den längst till venster belägna skifvan förenad med den venstra nyckelns hafstång och den andra skifvan med den högra nyckelns hafstång). De båda undre skif-

t

Fig. 53.96

vorna till höger om föreningsskifvan (rf och e) äro skrifapparaternas häfstångs-skifvor, nemligen den yttersta till höger förenad med den högra skrifapparatens hafstång och den andra med den venstra skrifapparatens hafstång.

Galvanometerskifvorna hafva hvardera tvenne hål, för att kunna förenas med antingen en nyckelbäfstångsskifva eller en skrifapparathäfstångsskifva. Dessa hål tillika med hålet i jordskifvan äro så placerade, att de bilda en triangel, hvadan hålen i främre galvanometerskifvan komma längst ut åt sidorna; och denna skifva proppförbindes således antingen med den venstra nyckelns eller med den högra skrifapparatens häfstångsskifva. Denna galvanometerskifva bör följaktligen förenas med den venstra galvanometern.

I strömledaren »stänger man af», när man sätter propp mellan föreningsskifvan och jordskifvan; deremot har man »stäldt på genomgång», när jordskifvan och föreningsskifvan icke äro med hvarandra förbundna. »Partiel förbigång» på ena eller andra sidan åstadkommes i strömledaren, när ena eller andra galvanometerskifvan är, medelst propp, förbunden med föreningsskifvan.

Idéen för linievexelns konstruktion är korsgående ledningar, hvilka lättast åstadkommas genom öfver- och underliggande skifvor (fig. 54). Om ur de undre

skifvorna stycken ursågas så, att de öfre skifvorna kunna utan sidoberöring nedsänkas i mellanrummen; om vidare de qvarstående bitarne genom trådar eller annorledes förenas så, att de bitar, som tillhört samma skifva, bli en sammanhängande ledning; och om slutligen hålen flyttas från. midten af de öfre skifvorna till den ena kanten, n. b. så att hålet blir till nära hälften uti långskif-van och till nära hälften uti bredvidliggande kortskifva; så erhålla vi en linievexel med bredvidliggande skifvor.

Så väl proppar som propphål böra alltid hållas väl rena, hvadan de emellanåt blankskuras med fint smergelpapper. Sättet att skura propparne är lätt insedt; och lemnas derföre ingen anvisning dertill. För hålens rengörande förfärdigar man en skursticka af trä. Dennas nedre ända täljes så, att den blir af samma form som proppen, men något smalare. Stickan klyfves i denna ända, och en bit smelpapper instickes med den ena ändan i klofvet samt lindas rundtomkring stickan med smergeln utåt. Den så pålindade stickändan nedföres i det hål, som skall rengöras, samt omvrides mot hålets omkrets. När denna öfver allt är blank, bortblåses skurdammet ur hålet.

Uti dessa apparater, i synnerhet när de hafva öfver- och underliggande skifvor, uppkomma ej sällan afbrott, till

följd deraf, att propparne ej passa väl, eller att hål eller proppar äro orena, eller att propparne ej äro tillräckligt hårdt insatta i hålen. När linievexeln har bredvidliggande skifvor, uppkommer stundom afbrott vid kortskifvorna derigenom, att förbindelsen dem emellan genom någon skrufs lossande upphör.

För stationer med ständig öfverdragning äro strömledare med proppar för

Fig. 54.97

• omkastning från vanlig skrift till öfverdragning eller tvärtom ganska besvärliga; och omkastningen med proppar kan ej heller ske så fort, som det stundom erfordras. Man har derföre börjat inrätta omkastningen så, att den verkställes genom att kasta en vef åt ena eller andra sidan.

Man har äfvenledes börjat frångå kombinationsinstrumenter med öfver- och under-liggande skifvor.

För omkastningarne är det likgiltigt, om linievexelns öfre skifvor tagas till linieskifvor och dess undre skifvor till apparatskifvor eller tvärtom. För linie-undersökningar är det likväl fördelaktigare att hafva de öfre skifvorna till linieskifvor, emedan på hvar och en af dessa finns en ledig kontaktskruf tillgänglig för en linies förenande med undersökningsinstrumenterna, utan förbindelse med apparaterna.

För stationer med ett större antal apparater, och med ledningarne för det mesta anordnade till ändstation, inrättas linievexeln vanligen så, att en särskild kortskifva stöter emot ena ändan af hvarje linieskifva, nemligen på sådant sätt att de båda skifvorna äro från hvarandra isolerade, men kunna med hvarandra förenas medelst en propp. Dessa kortskifvor, hvilka alltså äro belägna i linie-skifvornas förlängning, förenas med hvar sin apparat; och den normala proppställningen anses vara den, då linieskifvorna äro förenade med hvar sin af de här omnämnda kortskifvorna, kommande dervid en viss linie alltid till en och samma apparat. För öfverdragning finnas några särskilda instrumenter, till hvilka, på vanligt sätt, de linier kastas, som sålunda skola sättas i förbindelse med hvarandra.

Linievexeln bör tilltagas så stor, att tvenne särskilda apparatskifvor finnas för tvenne liniers (hvilka som helst) ledande till »undersökningsbordet», der sådant finns och ej äfven används för telegraferingen.

§ 32. Batteriets mot jorden riktade pol kau visserligen ledas till åskledarens eller strömledarens jordskifva i stället för att intagas i föremngsskifvan i strömledaren. Dock komme batteriet på sådant sätt likasom i fast förening med jorden, hvilket, såsom vi längre fram inhemta, är .till hinder vid vissa undersökningar (kontaktmätningar). Dessutom kunde man ej längre telegrafera på »öppen linie». Förlusten af denna sednare resurs kan emellertid ersättas derigenom, att man i linievexeln sätter tvenne linieskifvor till en och samma apparatskifva samt verkställer telegraferingen från den apparat, som med denna skifva står i förbindelse. Ar motståndet i tillhörande mottagningsapparat föränderligt, använder man inom densamma det minsta motståndet, om man vill draga till apparaten största delen af den ström, som inkommer till stationen, när de särskilda stationer, till hvilka man på en gång telegraferat, afgifva »förstått» eller begära repetition. Deremot använder man ett större motstånd, om man kan nöja sig med en mindre del af de från endera linien inkommande strömmarne, för att låta en större del deraf utgå på den andra, på det att de på denna linie belägna stationerna så mycket bättre må kunna iakttaga, när deras tur kommer att svara »förstått» o. s. v. Eljest plägar man ock, efter slutad aftelegrafering, kasta de olika linierna till särskilda apparater, så att

1Vy ström. Lärobok i Telegrafi. 7expeditionens afslutande ej må fördröjas derigenom, att stationerna å ena linien måste vänta på stationerna å den andra.

Att till föreningsskifvan leda batteriets mot jorden riktade pol, låter sig ej göras i den händelse ett och samma batteri begagnas till flera apparater än två till ett och samma dubbelbord hörande, och på detta dubbelbord skall vara stäldt på genomgång, under det att batteriet på annat håll används för telegrafering. Batteriet måste nemligen för telegraferingen vara förbundet med jorden; vore då föreningsskifvan på nyssnämnde dubbelbord i förbindelse med batteriets mot jorden riktade pol, skulle alltså jordledning bli åvägabragt äfven, på detta dubbelbord, ehuru der borde vara stäldt på genomgång.

Icke så mycket med hänsyn till förenämnde förhållanden som ej mer för underlättandet af vissa undersökningar samt för telegrafering när luftelektricitet besvärar linierna, kunde det vara skäl att hafva strömledaren inrättad så, att batteriets mot jorden riktade pol kunde, medelst proppflyttning, fås isolerad eller satt i förbindelse med vare sig jordskifvan eller föreningsskifvan. Men derjemte skulle då ock föreningsskifvan delas i tu, så att hvardera apparaten kunde fås isolerad från den andra. Strömledaren finge då det utseende, som antydes i fig. 55. För omkastning mellan genomgång och afstängning i strömledaren, behöfde likväl endast en propp användas.

Fig. 55.

Utomlands har man flerstädes föreningsskifvan i strömledaren ituskuren och ledningarne på ett dubbelbord inrättade så som fig. 56 visar. Allt efter som den venstra eller den högra galvanometerskifvan proppförbindes med motsvarande del af föreningsskifvan, fås ström genom högra eller venstra skrifapparaten. Proppförbindas båda galvanometerskifvorna med motsvarande delar af föreningsskifvan, inkomma båda skrifapparaterna i ledningen, men icke efter hvarandra utan bredvid hvarandra, hvarigenom motståndet inom stationen ytterligare förminskas. Dessutom märkes den förändring af ledningen, att hvardera skrifapparatens klack står i förbindelse med motsatta nyckelns häfstång i stället för med dess klack. Till följd af denna förändring kan man medelst nyckeln afbryta äfven öfverdragningsskriften samt, när anrop höres under det att öfverdragningsledningarne äro instälda, besvara detta utan att omkastning i strömledaren behöfver ega rum.

Äldre, numera ej brukliga kombinationsinstrumenter, äro följande:

Batterimoderatören: enkel eller dubbel, med bredvidliggande eller öfver- och underliggande skifvor. Fig. 57 visar en enkel moderatör med bredvidliggande skifvor. De sex ytterkontakterna *a, b, c, d, e* och *f* äro i förbindelse med hvar sin af de 6 småskifvorna, som ligga mellan de båda långskifvorna, hvilka sednare åter kommunicera med hvar sin af de båda ytterkontakterna *g* och *h*. Batteriets kolpol ledes till ytterkontakten *a;* dess zinkpol till ytterkontakten *f;* till de mellanliggande ytterkontakterna dragas trådar från mellanliggande delar af batteriet, allt efter som man vill hafva detta afdeladt. Ytterkontakten *g* förbindes med föreningsskifvan (eller med jordskifvan) och ytterkontakten *h* med städet. Till instrumentet begagnas 2:ne proppar. Man finner lätt, i hvilka hål dessa proppar skola sättas, för att t. ex. få zinkpolen ständ till städet och kolpolen mot jorden, eller tvärtom, äfvensom för att få endast en viss del af batteriet att verka, t. ex. den som befinner sig emellan de till kontakterna *b* och *d* dragna trådarne. Ändamålet med moderatören var dels att kunna »kasta om batteripolerna», dels att kunna begagna en större eller mindre del af batteriet, allt efter som man telegraferade till en mera aflägsen eller till en närbelägen station. För att kunna moderera olika för de båda till ett dubbelbord hörande nycklarne, gjordes moderatören dubbel. Fig. 58 framställer en dubbelmoderatör med öfver- och underliggande skifvor. De sex batteritrådarne gå till hvar sin af de underliggande skifvorna *a—e;* skifvan *f g*99

är förenad med förenings- (eller jord-) skifvan; skifvan hi med venstra nyckelns städ och skifvan k l med högra nyckelns städ. Till den dubbla moderatören används 3:ne proppar, nemligen en för de båda apparaterna gemensam jordpropp i skifvan /rj samt en städpropp i hvardera af skifvorna h i och k l.

Fig. 56.

Fig. 57.

Polvändaren användes i allmänhet dubbel (fig. 59). De fyra skifvorna a, b, c och d ntgöra nemligen en polvändare för sig; så ock de fyra skiforna e, /, g och h. Man hade befarat, att elektromagneterna i mottagningsapparaten skulle omsider blifva permanent magnetiska, om under någon längre tid strömmar af samma riktning ginge genom deras lindningar; ändamålet med polvändaren var derföre att äfven på mottagningsstationen kunna åvägabringa sådan omkastning af den inkommande strömmen, att hau skulle kunna bringas att gå igenom elektromagnetlindningarne i hvilkendera riktningen som helst. Om t. ex. de båda ytterkontakterna till det ena mottagningsinstrnmentets lindningar sättas i förbindelse med hvarsin af skifvorna a och d, och inkommande strömmen (från nyckelns klack) ledes till skifvan b samt skifvan c sättes i förbindelse med förenings- (jord-)

skifvan; så fås den inkommande strömmen att (från skifvan b) passera genom elektromagnetlindningarne i ena riktningen, om skifvorna a och b sinsemellan samt skifvorna c och d sinsemellan proppförbin-

Fig. 58.

Fig. 59.100

das; men i den mot9atta riktningen, om skifvorna a och c sinsemellan samt skifvorna b och d sinsemellan proppförbindas. På enahanda sätt användes den andra polvändaren för det andra mottagningsinstrumentet.

Moderatorer och polvändare kommo ur bruk, sedan man genom erfarenheten fnnnit, att polomkastningar i allmänhet icke erfordrades. Bådadera hade särdeles betydligt belastat apparatborden med trådar och föranledt invecklade ledningar.

Kap. IV.

Om uppsökandet af fel inom telegrafstationerna.

§ 33. De fel, som uppkomma uti en station, äro: afbrott (då ledningen på något ställe saknar sammanhang), afledning (då någon mellan åskledarens linieskifva och föreningsskifvan belägen ledning kommit i mer eller mindre fullständig beröring med någon ledning belägen mellan strömledarens jordskifva och jordplattan) samt

kontakt (då tvenne ledningar, som icke äro omedelbart förenade, kommit i mer eller mindre fullständig extra beröring med hvarandra).

Enär några ledningar äro gemensamma för den utgående och den inkommande strömmen, andra begagnas endast af den utgående och andra åter endast af den inkommande strömmen; så kan man vid uppspårandet af ett fel inom stationen erhålla en god vägledning, om man gifver akt på, huruvida felet inverkar på både den utgående och inkommande strömmen eller endast på den utgående eller endast på den inkommande strömmen.

Om t. ex. hvarken utgående eller inkommande ström vid direkt skrift blir sådan han skulle vara, så måste felet vara beläget uti någon ledning, som af dem båda begagnas, d. v. s. uti den »gemensamma ledningen» för direkt skrift. Denna omfattar inom stationen tvenne sträckor, nemligen:

1:0 åskledarens linieskifva — nyckelns hafstång (d. v. s. åskledarens linieskifva, linievexelns linieskifva, propp och apparatskifva, galvanometern, galvano-meterskifvan i strömledaren, propp, nyckelns häfstångsskifva och nyckelns hafstång, allt med dertill hörande förbindningstrådar, ytterkontakter samt förbindelser mellan dessa och apparatdelarne);

2:0 föreningsskifvan — jordplattan (d. v. s. föreningsskifvan, propp och jordskifvan i strömledaren, åskledarens jordskifva och jordplattan, allt med dertill hörande förbindningstrådar etc.).

Om utgående direkt skrift visar sig sådan den bör vara, men ej så den inkommande, så måste felet vara beläget i någon ledning, som begagnas af den inkommande strömmen, men icke af den utgående, d. v. s. det måste finnas i »ledningen för endast inkommande ström». Denna ledning utgöres af nyckel-häfstångens hvilokontakt, klacken, relaisen och föreningsskifvans kontaktskruf för tråden från relaisen, allt med tillhörande förbindningstrådar etc.
100

das; men i den mot9atta riktningen, om skifvorna a och c sinsemellan samt skifvorna b och d sinsemellan proppförbindas. På enahanda sätt användes den andra polvändaren för det andra mottagningsinstrumentet.

Moderatorer och polvändare kommo ur bruk, sedan man genom erfarenheten fnnnit, att polomkastningar i allmänhet icke erfordrades. Bådadera hade särdeles betydligt belastat apparatborden med trådar och föranledt invecklade ledningar.

Kap. IV.

Om uppsökandet af fel inom telegrafstationerna.

§ 33. De fel, som uppkomma uti en station, äro: afbrott (då ledningen på något ställe saknar sammanhang),

afledning (då någon mellan åskledarens linieskifva och föreningsskifvan belägen ledning kommit i mer eller mindre fullständig beröring med någon ledning belägen mellan strömledarens jordskifva och jordplattan) samt

kontakt (då tvenne ledningar, som icke äro omedelbart förenade, kommit i mer eller mindre fullständig extra beröring med hvarandra).

Enär några ledningar äro gemensamma för den utgående och den inkommande strömmen, andra begagnas endast af den utgående och andra åter endast af den inkommande strömmen; så kan man vid uppspårandet af ett fel inom stationen erhålla en god vägledning, om man gifver akt på, huruvida felet inverkar på både den utgående och inkommande strömmen eller endast på den utgående eller endast på den inkommande strömmen.

Om t. ex. hvarken utgående eller inkommande ström vid direkt skrift blir sådan han skulle vara, så måste felet vara beläget uti någon ledning, som af dem båda begagnas, d. v. s. uti den »gemensamma ledningen» för direkt skrift. Denna omfattar inom stationen tvenne sträckor, nemligen:

1:0 åskledarens linieskifva — nyckelns hafstång (d. v. s. åskledarens linieskifva, linievexelns linieskifva, propp och apparatskifva, galvanometern, galvano-meterskifvan i strömledaren, propp, nyckelns häfstångsskifva och nyckelns hafstång, allt med dertill hörande förbindningstrådar, ytterkontakter samt förbindelser mellan dessa och apparatdelarne);

2:0 föreningsskifvan — jordplattan (d. v. s. föreningsskifvan, propp och jordskifvan i strömledaren, åskledarens jordskifva och jordplattan, allt med dertill hörande förbindningstrådar etc.).

Om utgående direkt skrift visar sig sådan den bör vara, men ej så den inkommande, så måste felet vara beläget i någon ledning, som begagnas af den inkommande strömmen, men icke af den utgående, d. v. s. det måste finnas i »ledningen för endast inkommande ström». Denna ledning utgöres af nyckel-häfstångens hvilokontakt, klacken, relaisen och föreningsskifvans kontaktskruf för tråden från relaisen, allt med tillhörande förbindningstrådar etc.101

Visar sig åter den inkommande strömmen felfri, men den utgående felaktig, så måste felet vara beläget i någon ledning, som används af den utgående strömmen, men icke af den inkommande, d. v. s. det måste finnas i »ledningen för endast utgående ström». Denna ledning omfattar nyckelns arbetskontakt, moderatören, batteriet och föreningsskifvans kontaktskruf för poltråden, allt med tillhörande förbindningstrådar etc.

Ännu något närmare kan man komma felets belägenhet på spåren genom att efterse, huruvida det gör sig gällande vid öfverdragningsskrift eller ej.

A) Har t. ex. vid direkt skrift ett fel visat sig i gemensamma ledningen, och fortfar det äfven sedan man ställt på öfverdragning, så måste detta fel vara beläget uti en ledning, som af utgående och inkommande ström används både vid direkt skrift och vid öfverdragning. Felet är då att söka antingen i ledningssträckan åskledarens linieskifva — galvanometerskifvan eller uti sträckan föreningsskifvan — jordplattan.

B) Äro de gemensamma ledningarne vid direkt skrift felaktiga, men vid öfverdragning felfria, så har man felet i de gemensamma ledningar, som tillhöra den direkta skriften, men ej öfverdragningsskriften. Felet är då att söka i ledningen från och med proppen mellan galvanometerskifvan och nyckelns häfstångsskifva till och med nyckelns häfstång.

GJ Är den gemensamma ledningen vid öfverdragning felaktig, men vid direkt skrift felfri, så är felet att söka i ledningen från och med proppen mellan galvanometerskifvan och skrifmaskinens häfstångsskifva till och med skrifmaskinens häfstång.

Aj Om direkta utgående strömmen samt öfverdragnings utgående strömmen äro felaktiga, så har man att undersöka batteriet med dess trådar till föreningsskifvan och städet.

BJ Direkta utgående felaktig, men öfverdragnings utgående felfri: felet i arbetskontakten vid nyckeln eller (på äldre städtangenter) mellan denna kontakt och ytterkontakten, från hvilken ledningstråden till motsatta

skrifapparatens städ utgår.

CJ Öfverdragnings utgående felaktig, men direkta utgående felfri: felet i sistnämnda skrifapparats arbetskontakt eller mellan denna kontakt och nyssnämnda ytterkontakt.

AJ Inkommande direkta och öfverdragningsströmmarne båda felaktiga: felet i mottagningsinstrumentet eller i någondera af de båda trådarne, som äro i förbindelse med detsammas elektromagneter.

BJ Inkommande direkta strömmen felaktig, inkommande öfverdrag-ningsströmmen felfri: felet uti nyckelns hvilokontakt.

CJ Inkommande öfverdragningsströmmen felaktig, inkommande direkta felfri: felet mellan motsatta skrifapparatens häfstång och nyckelns klack.

För att bestämma, så att säga, den trakt, i hvilken felet är att söka, skaffar man sig sålunda först reda på om felet (då i strömledaren är ställdt för direkt skrift) tillhör de gemensamma ledningarne (afdelningen M 1) eller led-

Jki 2 fel i ledningarne för ut- JW 3 fel i ledningarne för gående ström. inkommande ström.

JYs 1 fel i gemensamma ledningarne.102

ningarne för endast utgående strömmen (afdelningen M 2) eller ledningarne för endast inkommande strömmen (afdelningen M 3).

Derefter söka vi genom begagnande af öfverdragningsskrift utröna, hvilkendera underafdelningen (A, B eller C) felet tillhör.

Enär anledningen till uteblifna svar ofta är den, att en anropad station har sin relais eller skrifapparat ställd för okänslig och derföre eller af annan orsak ej märker signalerna, eller ock att någon mellanstation stängt af och ej upplyser derom; söker man, innan någon egentlig stationsundersökning företages, på någon annan väg träffa den på den direkta linien förgäfves anropade stationen, för att erfara, om denna hört signalerna eller ej, samt om han besvarat dem eller ej.

Om signaler icke gå fram, hvarken från A till B eller från B till A, så måste felet förefinnas i en ledning, som är gemensam för båda strömmarne. Till denna hör, utom de gemensamma stationsledningarne, äfven linietråden. Båda stationerna hafva likväl att i första rummet misstänka de inom stationerna befintliga gemensamma ledningarne.

Höras signaler från A till B, men ej tvärtom, så har A att misstänka fel i sina ledningar för endast inkommande ström och B att misstänka fel i sina ledningar för endast utgående ström.

Höras signaler från B till A, men ej tvärtom, så har A att misstänka fel i sina ledningar för endast utgående ström, och B att misstänka fel i sina ledningar för endast inkommande ström.

I allmänhet kan man pröfva stationen genom att omkasta linierna i åskledaren så, att en misstänkt linie kommer till en apparat, som man vet vara i ordning (såsom nyss begagnad för korrespondens åt annat håll).

Kan man nu korrespondera på den misstänkta linien, men ej på den linie, som blifvit satt i förbindelse med den misstänkta apparaten, så anses denna apparat skyldig till felet. Inträffar ett motsatt förhållande, så innebär det en frikännelse för stationen.

Omkastningen kan ock verkställas, beqvämare, i linievexeln, men då blifva ej de ledningar profvade, som befinna sig mellan linievexeln och åskledaren.

Är stationen misstänkt för afbrott i de gemensamma ledningarne eller i ledningarne för endast den utgående strömmen, så profvar man genom att i åskledaren stänga linien till jorden. Fås nu, när nyckeln tryckes ned, starkt utslag i galvanometern, så är stationen sannolikt fri. Åtminstone kan afbrottet ej finnas i andra ledningar än mellan åskledarens jordskifva och jordmassan. Profvet blir fullständigt, om man vid stationens profstolpe stänger linien till jorden, i stället för att stänga till jorden i åskledaren.

Är stationen misstänkt för afbrott i ledningarne för endast inkommande strömmen, profvar man genom att sätta nyckelns hafstång i beröring med både städet och klacken (t. ex. genom att sticka en blyertspenna, en knif eller en sax mellan häfstången och städet, under det att häfstången ligger an mot klacken). Batteriet blir nu slutet genom de misstänkta ledningarne, och relaisen bör följaktligen slå ned, om i dessa ledningar ej finnes något afbrott.103

Är stationen misstänkt för afledning, så anser man sannolikast, att denna är belägen i åskledaren. Man anställer derföre första profvet på det sätt, att linietråden uttages ur detta instrument. Om nu nyckeln nedtryckes, bör galvanometern ej gifva utslag, i fall misstanken mot åskledaren tillika med ledningarne mellan denna och galvanometern var ogrundad.

För att på en mellanstation fullständigt undersöka, om stationens genomgångsledningar äro fria från afledning, kan man insätta ett batteri jemte en galvanometer mellan den ena linieskifvan och jordskifvan i åskledaren, borttaga båda linietrådarne ur åskledaren, så ock jordproppen ur strömledaren. Om genomgångsledningarne äro fria från afledning, bör nu icke något utslag fås i galvanometern. Enär genomgångsledningarne omfatta såväl de gemensamma ledningarne inom stationen, med undantag af ledningen mellan föreningsskifvan och jorden, som ock ledningarne för endast inkommande strömmen, och då afledning å ledningarne från föreningsskifvan till jorden icke är till någon olägenhet, så har man genom förenämnda prof undersökt nyssnämnda tvenne slag af ledningar, så mycket som erfordras. Afledning från ledningarne för endast utgående strömmen undersökes såsom förut (sid. 56), i afseende på undersökning af batteriet, blifvit sagdt,

Om en station A misstänker, att afledning finns i en mellan A och C belägen station ß, så kan A undersöka förhållandet genom att på ett instrument observera, om, när B ur åskledaren uttager linien B C, fås starkare utslag, än när B ur åskledaren uttager linien A B. Är B afledningsfri, så böra båda utslagen bli lika stora (— 0° om linien AB År också afledningsfri).

Gemensamma ledningen samt ledningen för endast inkommande strömmen undersöker man på en ändstation genom att insätta galvanometer och batteri mellan åskledarens linieskifva och jordskifva, att borttaga linietråden ur åskledaren och att göra afbrott mellan relaisen och åskledarens jordskifva. Äro ledningarne afledningsfria erhålles intet utslag i galvanometern.

När afledning gifvit sig tillkänna, böra äfven stationens /«m«-åskledare noggrant pröfvas. Detta sker genom att vid stationens profstolpe, som bör stå utanför linieåskledarne, göra afbrott, då ingen utgående ström bör erhållas, såvida nämnda åskledare äro afledningsfria.

För att utröna, om en kontakt finns inom stationen, plägar man endast uttaga ur åskledarens linieskifva en af de linier, hvilka skulle vara i beröring med hvarandra, i fall kontakten ej funnes inom stationen. Upphör då den ena relaisen att slå för skrift från den andra apparatens nyckel, så är stationen fri.

Obehöriga beröringar mellan trådar och apparater kunna inom en station förekomma, utan att gifva sig tillkänna derigenom, att en relais eller skrifapparat slår för skrift från den andra apparatens nyckel. Sålunda kunna elektromagnetlindningarnes begynnelse- och slutändar komma i beröring med den metallskifva, på hvilken elektromagneterna äro uppställda, eller ock med »nedre ankaret» (d. v. s. det jern, uti hvilket elektromagnetbenen äro inskrufvade). Någon ström kan i detta fall ej gå igenom lindningshvarfven, alldenstund det finns en genare väg genom bemälde skifva eller jern. Om på detta sätt relai-10.4

sens eller Digney-apparatens lindningar blifvit förbistängda, kommer häfstången t ej att arbeta, oaktadt galvanometern slår för inkommande ström.

Utom förenämnda afprofningssätt för afbrott har man flera andra, såsom:

1:0 att ställa på förbigång i åskledaren och skrifva från den ena apparaten till den andra (härigenom blir likväl ej ledningen mellan åskledarens jordskifva och jordmassan pröfvad);

2:0 att stänga den ena linien till jorden i åskledaren, öppna i strömledaren samt anmoda en på den andra linien

belägen station att pricka, hvilken prick-ning då bör höras på båda apparaterna;

3:0 att, sedan man anmodat en station att pricka, ställa på förbigång i åskledaren, med jordpropp i strömledaren, då prickningen bör höras på båda apparaterna, om de hafva någotsånär lika motstånd. Gör man härvid i den ena apparaten afbrott (t. ex. genom att uttaga proppen, som förenar galvano-meterskifvan och nyckelns häfstångsskifva), så bör skriften alltid höras på den andra apparaten.

Om, oaktadt jordpropp finns i strömledaren, alla apparaterna inom stationen kunna sättas i rörelse af samma skrift, när i åskledarne icke är ställdt på förbigång, så har afbrott uppkommit i den för dem gemensamma jordledningen.

För stationsundersökningar är det fördelaktigt att låta linierna utanför åskledaren passera genom en apparat med skifvor och propphål, så inrättad, att linierna i densamma kunna bli förenade dels med hvarandra två och två, och dels med åskledarnes linieskifvor. Härtill lämpa sig särdeles väl de för sitt ursprungliga ändamål numera ej begagnade polvändarne (fig. 59, sidan 99). Afbrott utanför den ofta misstänkta åskledaren kan sålunda lätt erhållas, hvarjemte linierna på samma gång kunna förenas utan ali beröring med stationen. Om vid tjenstgöringens slut förbistängning sker i ett dylikt utanför åskledaren befintligt instrument, så blir förbigående korrespondens under mellantiden icke hindrad, äfven om man glömt att ur strömledaren uttaga jordproppen.

Der man ej har särskild apparat utanför åskledaren för åstadkommande af afbrott m. m., bör någon sammanskrufning begagnas, så att afbrott kan vid förefallande undersökningar erhållas lättare än genom trådens uttagande ur linieskifvan.

§ 34. Om i den ena apparatens genomgångsledningar finns ett fel, för hvars påträffande och afhjelpande någon tidsutdrägt synes erforderlig, så upphäfves denna apparats förbindelse med så väl åskledarens linieskifva som föreningsskifvan, och den linietråd, som är insatt i nyssnämnda linieskifva, flyttas till föreningsskifvan. Man qvarblifver då med den andra apparaten i ledningen utan att hindra genomgående korrespondens samt får den felaktiga apparaten ledig för närmare undersökning.

För att i dessa ledningar »uppspåra» ett afbrott, tager man ett särskildt litet undersökningsbatteri (t. ex. det till apparaten hörande lokalbatteri), hvars ena pol förenas med den tråd, som uttogs ur linieskifvan, och hvars andra pol förenas med den tråd, som uttogs ur föreningsskifvan. Om afbrottet verkligen» förefinnes, så las nu ej utslag på galvanometern, och ej heller slår relaisen ned.105

För att pröfva om galvanometern är fri, förbistänges han med en tråd, som får förena hans båda ytterkontakter; slår nu relaisen ned, så angifver han derigenom, att felet är i sjelfva galvanometern. I annat fall tager man galvanometern (förutsatt att ban är tillräckligt känslig) till råds vid undersökningen-Man fästar den ena ändan af en undersökningstråd uti den af hans ytterkontakter, som är förenad med galvanometerskifvan, bringar den andra ändan af samma tråd i förening med galvanometerskifvan, nyckelns häfstångsskifva, nyckelns häfstångs ytterkontakt, nyckelns häfstång, klacken, dennas ytterkontakt, relaisens lindningars ditåt belägna ytterkontakt, samma lindningars andra ytterkontakt och den ditåt ställda batteripolen: den ena efter den andra, i den ordning de nu uppräknats. Med detta spårande upphör man, så snart galvanometern gifver ett utslag. Man har då nyss gått öfver afbrottsstället.

Men kommer man fram ända till batteripolen, utan att galvanometern gifvit utslag, så fästar man vid denna pol trådens flyttade ända. Derefter undersökes på enahanda sätt ledningen mellan galvanometerns andra ytterkontakt och den andra batteripolen.

Om felet åter består i afledning, så misstänker man i första hand, att denna är belägen mellan åskledarens linieskifva och hans jordskifva. Den sålunda misstänkta linieskifvan skiljes, genom linietrådens och apparattrådens uttagande, från förbindelsen med andra ledningar och förenas derefter, medelst propp, med den andra linieskifvan i åskledaren. Om nu den i förbindelse med den sistnämnda skifvan varande apparaten blir besvärad af afledning, så eger otillåten förbindelse rum mellan don förstnämnda linieskifvan och jordskifvan.

Skall afledning eller kontakt uppspåras i de till en apparat hörande ledningar, så upphäfves apparatens

förbindelse både med åskledarens linieskifva och med föreningsskifvan. Vidare bringas ett batteri, hvars ena pol står till jorden, med sin andra pol i förening med galvanometerns åt linien vända kontakt, hvars förbindelse med den utåt ledande tråden upphäfves. Den ur föreningsskifvan tagna tråden sättes till jorden. Galvanometern gifver nu ett utslag. Man gör afbrott vid den ena föreningen efter den andra i ledningskedjan, utgående från den insatta galvanometerns från linien vända kontakt, samt återställer ledningen, innan man gör nästa afbrott. Galvanometern måste upphöra att gifva utslag, så snart ett afbrott göres, ända till dess man kommer till det ställe, der afledningen vidtager. Är det fråga om att uppspåra kontakt, så har man nu funnit dennas ena utgångspunkt, och man fortsätter med att göra afbrott, tilldess galvanometerns utslag upphör. Man är då vid •den andra beröringspunkten.

För att verkställa enahanda undersökning pä motsatt sida om galvanometern, flyttas poliråden från den utåt vända galvanometerkontakten till den inåt vända, den utåt vända kontakten återfår sin förra förbindelse med den •utåt ledande tråden, och den inåt vända kontaktens förbindelse med den inåt ledande tråden upphäfves. Man sätter den ur åskledarens linieskifva uttagna tråden till jorden. Galvanometern gifver nu utslag. För att nu uppspåra afled-106

ning eller kontakt på den utanför galvanometern belägna delen af ledningen, gör man successiva afbrott i densamma, på samma sätt som nyss.

Misstänker man att en punkt på ena sidan om galvanometern är i otillåten beröring med en punkt på andra sidan om galvanometern, kan man, för undersökningens verkställande, insätta en annan galvanometer på tjenlig plats i ledningen och åt ömse sidor om denna anställa undersökning, på sätt här blifvit visadt; eller ock kan man för ändamålet begagna sig af det i ledningen redan befintliga emoltagningsinstrumentet, hvilket äfven kan användas såsom observationsinstrument.

Om man på en gång underkastar en hel dubbelapparat undersökning; så förenar man de båda linieskifvorna i åskledaren; håller endera nyckelhäfstången nedtryckt; samt tager till observationsinstrument endera af de båda i ledningskedjan ingående galvanometrarne eller ock det i densamma ingående mottagningsinstrumentet. Ledningarne från observationsinstrumentets ena ytterkontakt till den batteripol, som åt detta håll först anträffas, utgöra den ena sträckan, som skall undersökas; ledningarne emellan den andra ytterkontakten och den andra batteripolen utgöra den andra sträckan. Hvardera sträckan undersökes på det ena eller andra sättet, allt efter det olika slag af fel, som är för handen. Man bör ock göra klart för sig, huruvida det ifrågavarande felet kan finnas uti sjelfva undersökningsinstrumentet eller i batteriet.

Afledningar och kontakter inom stationsledningarne förekommas genom att tillse, det inga bara ledningstrådar användas, samt att relaisens eller skrifappa-ratens lindningstråd, om dess öfverspinning blifvit skadad, ej kommer i beröring med några metalldelar.

Kap. V.

Liniernas framdragande mellan stationerna, »leras isolerande ni. 111.

§ 35. För att med hvarandra telegrafiskt sammanbinda tvenne orter, kan man begagna en ledningstråd af hvilken metall som helst.

Fysiken lärer oss, att olika metaller leda elektriciteten olika lätt. Så t. ex. leder silfver något bättre än ren koppar samt ren koppar omkring 7 gånger bättre än jern. Men' fysiken lärer oss äfven, att en tjockare tråd leder bättre än en smalare af samma metall. Man kan således använda en gröfre tråd af en sämre ledande metall med samma fördel som en finare tråd af en bättre ledande metall.

De metaller, mellan hvilka det kan, i afseende på linietråd, komma i fråga att välja, äro koppar och jern.

Kopparens ledningsförmåga är betydligt olika för olika grad af renhet. Spansk koppar leder 4 gånger sämre än rysk; rysk koppar leder 20 à 30 % 106

ning eller kontakt på den utanför galvanometern belägna delen af ledningen, gör man successiva afbrott i

densamma, på samma sätt som nyss.

Misstänker man att en punkt på ena sidan om galvanometern är i otillåten beröring med en punkt på andra sidan om galvanometern, kan man, för undersökningens verkställande, insätta en annan galvanometer på tjenlig plats i ledningen och åt ömse sidor om denna anställa undersökning, på sätt här blifvit visadt; eller ock kan man för ändamålet begagna sig af det i ledningen redan befintliga emoltagningsinstrumentet, hvilket äfven kan användas såsom observationsinstrument.

Om man på en gång underkastar en hel dubbelapparat undersökning; så förenar man de båda linieskifvorna i åskledaren; håller endera nyckelhäfstången nedtryckt; samt tager till observationsinstrument endera af de båda i ledningskedjan ingående galvanometrarne eller ock det i densamma ingående mottagningsinstrumentet. Ledningarne från observationsinstrumentets ena ytterkontakt till den batteripol, som åt detta håll först anträffas, utgöra den ena sträckan, som skall undersökas; ledningarne emellan den andra ytterkontakten och den andra batteripolen utgöra den andra sträckan. Hvardera sträckan undersökes på det ena eller andra sättet, allt efter det olika slag af fel, som är för handen. Man bör ock göra klart för sig, huruvida det ifrågavarande felet kan finnas uti sjelfva undersökningsinstrumentet eller i batteriet.

Afledningar och kontakter inom stationsledningarne förekommas genom att tillse, det inga bara ledningstrådar användas, samt att relaisens eller skrifappa-ratens lindningstråd, om dess öfverspinning blifvit skadad, ej kommer i beröring med några metalldelar.

Kap. V.

Liniernas framdragande mellan stationerna, »leras isolerande ni. 111.

§ 35. För att med hvarandra telegrafiskt sammanbinda tvenne orter, kan man begagna en ledningstråd af hvilken metall som helst.

Fysiken lärer oss, att olika metaller leda elektriciteten olika lätt. Så t. ex. leder silfver något bättre än ren koppar samt ren koppar omkring 7 gånger bättre än jern. Men' fysiken lärer oss äfven, att en tjockare tråd leder bättre än en smalare af samma metall. Man kan således använda en gröfre tråd af en sämre ledande metall med samma fördel som en finare tråd af en bättre ledande metall.

De metaller, mellan hvilka det kan, i afseende på linietråd, komma i fråga att välja, äro koppar och jern.

Kopparens ledningsförmåga är betydligt olika för olika grad af renhet. Spansk koppar leder 4 gånger sämre än rysk; rysk koppar leder 20 à 30 %107

sämre än engelsk; men den engelska kopparen, som i handeln förekommer, leder likväl betydligt sämre än sådan koppar, som är ren från främmande inblandningar (synnerligast jern).

Men äfven om i handeln kunde fås sådan koppar, som leder elektriciteten 6 gånger bättre än jernet, så blefve en linietråd af koppar likväl dyrare än en sådan tråd af jern. Koppartråden kan visserligen tagas 6 gånger lättare än jerntråden, men koppartråden är mer än 6 gånger dyrare än (zinköfverdragen) jerntråd.

Den finare koppartråden erbjöde väl en mindre beröringsyta med luften, hvadan elektriciteten, som har benägenhet att från tråden till någon del öfvergå till fuktig luft, hade svårare att öfvergå från koppartråden än ifrån den gröfre jerntråden; men denna omständighet är af föga vigt. A den andra sidan bör tagas i betraktande, att koppartrådar, som ej äro särdeles grofva, blifva sköra derigenom att elektriska strömmar i dem framgå.

Jerntråds egentliga företräde (i fråga om yttre telegrafledningar ofvan jord) framför koppartråd af motsvarande ledningsförmåga består emellertid hufvudsakligen deruti, att jerntråden är mycket starkare än koppartråden och således icke kan så lätt som denna afslitas, vare sig om okynniga personer pröfva dess hållfasthet, eller vid andra tillfällen, t. ex. när träd falla öfver linien eller stolpar blåsa omkull.

Jerntråden förfärdigas för telegrafiskt behof af bästa smidesjern, vid hvars tillverkande träkol varit använda. Hos oss används densamma vanligen af sådan groflek, att 1000 fot af tråden väger (med zinköfverdraget) omkring 75

(t*.

En i luften utspänd vanlig jerntråd anfrätes af rost, hvilken uppkommer derigenom att trådens yta, angripen af luftens syre, förenar sig med detsamma till s. k. jernoxid, hvilken jernoxid sedermera lemnar ifrån sig en del af sitt syre till det inre af tråden, och i stället upptager nytt syre ur luften. På detta sätt tränger rosten allt djupare in i jernet: enligt en uppgift 1/SQ linie för hvarje år. Härigenom förminskas naturligtvis trådens styrka och ledningsförmåga oupphörligt.

Man har försökt att genom bestrykning med oljefärg eller fernissa skydda tråden mot luftens angrepp; men dylika öfverdrag måste nästan årligen förnyas, för att kunna varaktigt skydda.

Ändamålsenligare är att omgifva jerntråden med ett öfverdrag af zink. Zinken angripes visserligen äfven lätt af luftens syre, men endast på ytan. När en oxidhinna bildat sig på denna, sprider sig syrsättningen ej vidare inåt. Man kallar den zinköfverdragna jerntråden »galvaniserad», fastän zinken ej anbringas på galvanisk väg eller med tillhjelp af galvaniskt batteri.

Till telegraflinier används numera allmänt galvaniserad jerntråd. I Preussen lät man likväl under några år öfverdraga de gröfre trådsorterna med ett slags oljefernissa, som anbringas dymedelst att tråden, efter den sista urglödg-ningen och medan han ännu är vaum, neddoppas i linolja, hvilken då fastnar

* Denna trådsort, benämnd JH 8, har 4,3 millimeters diameter; JV2 6 har 5 millimeters diameter.108

ganska väl samt blir af någon längre tids varaktighet. Dock har man numera ånyo börjat använda den förzinkade tråden.

Der särdeles långa spänningar ifrågakomma, har man börjat använda tråd af stål. Der telegraflinier framdragas ofvan jord i städer, använder man s. k. taktråd, bestående af flera sammansnodda fina trådar af förzinkadt jern.

§ 36. Linietråden måste uppsättas så, att han, om möjligt, kommer att ute på linien sakna ali ledande förbindelse med jorden, d. v. s. säj att han blir »isolerad». Af de föregående kapitlen hafva vi inhemtat, hvarföre detta är nödvändigt. Om nemligen tråden på något ställe ute på linien kommer i ledande beröring med jorden, så går elektriciteten på detta ställe ned i jorden till större eller mindre del (allt efter den olika lätthet, med hvilken strömmen kan på detta ställe gå ned i jorden), i stället för att med oförminskad styrka gå fram till den station, till hvilken ban har sin bestämmelse. En fullständig isolering är likväl omöjlig att ernå redan af det skäl, att luften, i synnerhet om han är fuktig, ifrån sjelfva tråden leder bort någon, om än ringa, del af elektriciteten.

Tråden måste derföre, der han uppbäres från marken, hvila på ett oledande ämne. Han måste tillika ligga temligen högt, dels för att ej vara till hinder på de ställen, der fri passage bör finnas för t. ex. vägtrafik, dels ock för att ej vara lätt åtkomlig för illvilliga eller okynniga personer.

Närmast till buds för trådens uppbärande stå stolpar af trä. Om dessa äro torra, erbjuda de visserligen en ganska god isolation, men vid regn eller fuktig väderlek upptaga de vatten eller fukt, som igenom eller utanpå dem leder elektriciteten. Isolation erhålles sålunda ej genom trådens omedelbara angörande vid trästolparne. leke heller veta vi något annat ämne, som lämpar sig på en gång för trådens uppbärande och för hans isolerande. Vi måste derföre träffa särskilda anordningar för de särskilda ändamålen.

För trådens uppbärande torde trästolpar vara den minst kostsamma inrättningen; och redan vid de första telegrafanläggningarne blefvo de också dertill använda. Men om ock trästolparne äro särdeles billiga att anskaffa, blifva de likväl ganska dyra att underhålla. Utsatta för vattnets och luftens omvexlande inverkan, taga nemligen stolparne snart röta, synnerligast vid jordbandet, så att de efter någon tids förlopp behöfva stöttas eller ock på nyssnämnda ställe afsågas, för att derefter nedsättas i jorden med den del som förut befunnit sig närmast ofvan jordytan. Om 6 à 10 år äro sådana stolpar alldeles obrukbara. Denna olägenhet vid trästolpars användande kan likväl förebyggas.

Träet består af fibrer, växtsafter och en liten mängd oorganiska eller oförbränneliga ämnen (aska). Träfibrerna i och för sig äro ganska varaktiga, men af växtsafterna bringas de under vissa förhållanden snart i förruttnelse.

Växt-safterna böra således aflägsnas ur träet eller också försättas i sådant tillstånd, att de ej vidare befordra röta.

Safternas fullständiga aflägsnande ur trämassan är nästan omöjligt att åstadkomma. Deremot kan man genom kemiska medel förebygga förruttnelsen. Till de s. k. »antiseptiska» medel, som för sådant ändamål kunna begagnas,109

höra flera metallsalter, såsom blå vitriol (kopparvitriol eller svafvelsyrad kopparoxid), grön vitriol 'jernvitriol eller svafvelsyrad jernoxidul), qvicksilfversublimat och flera zinksalter, äfvensom kreosot (en vätska, som finnes uti tjära).

För att skyddas mot förruttnelse, indränkas eller »impregneras» telegraf-stolparne numera allmänt med kopparvitriol. Detta slag af impregnering är infördt i praktiken af fransmannen doktor Boucherie.

Impregneringsvätskan beredes derigenom, att 1 à 1 '/. U kopparvitriol sättes till hvarje 100 ti vatten; och inpressas denna vätska i stolparne förmedelst de inrättningar, som framdeles komma att beskrifvas.

De impregnerade stolparne hafva visat sig vida varaktigare än de som icke blifvit impregnerade. Då de sednare inom 4 à 6 år till större delen genom-ruttnat vid jordbandet, der de varit mest utsatta för omvexlande inverkan af vatten och luft, så hafva deremot de flesta impregnerade stolpar befunnits alldeles oskadde flera tiotal af år, efter det de nedsattes. Impregneringen anses likväl i allmänhet misslyckas med omkring 3 % af stolpanta'et.

Stolparnes diameter i toppen är bestämd till minst 4'/2 decimaltum och deras längd till 28 fot, hvaraf vanligen 4 à 5 fot nedsättas i marken.

För stolparnes nedsättande borras, der så ske kan, hål i jorden med för ändamålet enkom konstruerad jordborr (fig. 60). På andra ställen få stolparne fäste och stadga genom stenkummel, stöttor, stag o. d., hvarom vidare meddelas längre fram. Afståndet mellan stolparne omvexlar mellan 150 och 200 fot.

I flera länder (Nordamerika, Schweitz, Preussen, Österrike och synnerligast på Java) har man användt växande träd för trådens uppbärande. Äfvenledes hafva stolpar af smidt jern vunnit användning, t. ex. på några linier i Schweitz och Preussen. Jernet har sådan form, att en stolpens genomskärning liknar ett enkelt eller dubbelt t ("|"), ("I"), ett kors, en rät vinkel eller en ring (rörjern).

På en sträcka af. omkring 5 mil i norra Italien begagnas stenpelare (grofkornig marmor).

§ 37. Till isolatorer använde man vid de första telegraflinier-nas anläggande tjärdränkta filtplattor, som lades mellan tråden och stolpen, eller ringar af glas, som fästades vid stolparne och i hvilka tråden instacks. Ehuru åtminstone glaset är en god isolator, visade sig likväl båda dessa sätt att isolera tråden vara ganska ofullkomliga.

Alldenstund vatten leder elektriciteten, måste isolationen så inrättas, att vid regn ingen sammanhängande ledning af vatten kan komma till stånd från tråden till stolpen och vidare utöfver denna till jorden. Detta vinnes, om isolatorn får en sådan form, att han liknar ett uppspändt paraply. Om isolatorn ej släpper vatten igenom sin massa från den yttre till den inre sidan, så måste nu denna sednare komma att hålla sig torr. Om vidare, för att fortsätta liknelsen, paraplykäppen fästes uti eller vid stolpen, samt linie-tråden fästes vid eller på paraply spetsen, så bildar det från tråden utöfver para-

Fig. CO.110

plyets yttersida nedrinnande vattnet en sammanhängande ledning endast till kanten af paraplykupan, från hvilken det neddroppar och sålunda afbryter sammanhanget i ledningen. De för telegraftrådens isolerande begagnade, efter förenämnda princip inrättade isolatorer kallas gemenligen telegrafhattar.

Här i landet blefvo till en början använda isolatorer af guttaperka, ungefärligen af sådan form, som fig. 61 visar. För deras fästande vid stolpen inborrades i toppen af denna en oljad träpinne, på hvilken guttaperkahatten nedtrycktes*.

Der tråden skulle ej blott uppbäras, utan äfven fästas, för att, i händelse densamma på något ställe ginge af, icke på för lång sträcka behöfva spännas om, gjordes en s. k. rundtörn, d. v. s. tråden slogs ett slag omkring hattens

»hals», nedanom den på halsen befintliga ringen.

Guttaperkan, hvilken äfven nu, ehuru ej till telegrafhattar, har användning inom telegrafien, är en intorkad växtsaft, tagen från ett träd, som växer i Ostindien. Guttaperkan har en särdeles stor isolationsförmåga samt är lätt formbar och lätt att transportera. Emellertid har hon visat sig vara otjenlig till linietrådens isolerande. Utsatt för luftens inflytande förändras hon till sina beståndsdelar. Dessutom blir hon i solvärmen så uppmjukad, att hon Tätt afskäres af tråden vid de förenämnda rundtörnarne. Efter ett sådant uppmjukande spricka hatthalsarne sönder, äfven der rundtörnar icke finnas. Guttaperkahattarne förmå således icke hindra regnvattnet att bilda en sammanhängande ledning från tråden till pinnen och stolpen.

Derefter kommo glashattar (fig. 62) i bruk. De uppsattes på stolparne på samma sätt som guttaperkahattarne, nemligen förmedelst träpinnar. Glashattarne hafva visat sig vara ganska goda isolatorer. Deras hufvudsakliga fel består uti materialets skörhet. Glashattarne afsprängas ofta i rundtörnar, en olägenhet som likväl kan lätt afhjelpas. Men emedan de hafva den olyckan att vara eftersökta måltafior för stenkastning, så blifva de snart sönderslagna. Der, såsom t. ex. vid jernvägar, linietillsynen är tillräcklig för hattarnes skyddande mot okynne, låta de väl begagna sig, fastän de uti isolationsförmåga öfverträffas af de porslinshattar, som numera användas, men hvilka ock äro betydligt dyrare.

Guttaperkahattar utbyttes emot glashattar omkring år 1856.

Glashattar efterträddes af porslinshattar. För att skydda dessa mot okynne, skulle de omgifvas med en jernbeklädnad, hvars kupa tillika skulle förvara den innanför befintliga isolatorn mot regn.

Så tillkommo de hattar, som äro afbildade i fig. 63. Till isolerande ma-

* Efterföljande framställning om de olika slagen af isolatorer inläres endast så till vida, att lärj ängen kan redogöra för hnrn en i handom lemnad eller till figuren ntvisad isolator anbringas för sitt ändamål, huru tråden angöres vid isolatorn o. s. v.111

terial användes s. k. oäkta porslin (fajans), som glacerades. Glaceringen blef snart behäftad med en mängd fina sprickor, och massan tog till sig vatten ur den fuktiga luften ungefär såsom en svamp. En half k-ibiktum vatten kunde ett dylikt porslinsstycke suga åt sig. Då den isolerande ytan mellan jernkupan och pinnen dessutom är för liten, så kunde denna konstruktion ej länge bibehållas.

Med porslinshattarnas antagande blefvo träpinnarne afskaffade, och i dessas ställe blefvo använda jernpinnar, som fästades i stolpens topp, eller jernkrokar (fig. 63), som fastspika-des vid stolpen samt dessutom qvarhöllos emot densamma genom ett jernband (fig. 64), som gick öfver hvarje krok vid den vinkel, som utgjorde krokens böjning från stolpen.

Sedan kroken var fastspikad vid stolpen, och den delen, å hvilken hatten skulle påträdas, blifvit omlindad med blånor, påträngdes hatten. Noga måste tillses, att inga lösa blånor hängde ned i hattkupan; till förekommande hvaraf de på kroken upplindade blånorna be-strökos med något kitt, af hvilket de höllos tillsammans.

Derefter inträdde den förändring, att i stället för fajansen användes äkta porslin, hvarjemte den egentliga isolatorn erhöll dubbel kupa (fig. 65). Det äkta porslinet kan ej i sin massa insuga vatten eller fukt, utan är i detta afseende lika ogenomträngligt som glas. Hatten är upptill försedd med antingen en jernkrok för tradens inläggning (fig. 65) eller ock med ett dubbelt t b (fig. 66, följ. sida) för trådens fast-

Fig. 64. Kis. 65.

1 ig- 63.

kilande. Vid trådens fästande uti detta b iakttages, att tråden först inläggess112

•i den ena öppningen, spännes samt klämmes med en jernkil, som indrifves från den sida, som är motsatt mot den, från hvilken tråden kommer; derefter vikes

tråden i en ögla samt inlägges i den andra öppningen från motsatt håll, hvarpå tråden fastklämmes i den sednare

öppningen, äfvenledes genom en jernkil, hvilken indrifves i motsatt riktning mot den förra kilen. När kilarne på sådant sätt indrifvas, blifva de af tråden mer och mer indragna i öppningen, i den mån tråden verkar på dem.

Det förra slaget af dessa hattar kallas »bärhattar», det sednare »spännhattar».

Dessa hattar hafva en ganska stor isolationsförmåga. Mot dem anmärker nian, att porslinet kan skadas vid kilarnes indrifvande, eller till följd af jernets och porslinets olika utvidgning och sammandragning vid temperaturförändringar, äfvensom att ett fel på sjelfva isolatorn (porslinet) icke så lätt märkes, utan kan döljas af jernbeklädnaden.

Dubbla hattar af äkta porslin utan jern-beklädnad, hvilka omsider kommo i bruk och nil äro ganska allmänt använda, äro afbildade i fig. 67. Dessa fästas vid stolparne med järnkrokar, som skrufvas in på sidan af stolparne. Vanligen fästas hattarne (medelst blånor) vid krokarne, innan dessa inskrufvas i stolparne. De krokar, som numera användas, äro galvaniserade. Ifrågavarande slag af hattar gifva en särdeles god isolation,

men lära i vissa delar af landet, likasom förut glashattarne, gerna begagnas till måltaflor vid stenkastning.

Figuren visar en sådan hatt i genomskärning. Tråden inlägges i skorran, som synes vid hattens öfre ända. Öfre delen af samma skorra eller sjelfva inläggningsöppningen går icke parallelt med den undre något vidare delen af densamma, i hvilken tråden hvilar. Mot hattens yttersidor drager sig denna utvidgning snedt, så att,113

om kärnlinien till den undre delen af skorran ställes i trådens riktning, den öfre delens sidor skjuta öfver tråden och hindra honom att lyftas ur hatten.

Nyss beskrifne hattar äro således härhattar. För trådens spänning på de linier, på hvilka de nyttjas, begagnas ofta s. k. »spännhatt, dansk model» (fig. 68), bestående af en gjutjernsfatt-ning c c, som fastskrufvas vid stolpen samt omfattar isolatorn a a. b b är ett ""["-formigt jern, som är fästadt inuti isolatorn samt försedt med spännskifvorna eller trådklärnmarne d d, hvilka äro vridbara omkring axeln ee samt, när de fått en vertikal ställning, klämma tråden mellan sig och nedre delen af det formiga jernet. Spännskifvorna, hvilka, liksom det "pformiga jernet, äro refflade der de beröra tråden, klämma tråden så mycket starkare, ju mera han sträfvar att spänna sig, när de nemligen en gång tagit fäste i tråden.

Emedan dessa spännhattar äro dels mycket tunga och oviga, dels ock ej erbjuda så god isolation som de förut omnämnda porslins-hattarne, har man äfven apterat dessa för spänning, genom att bekläda deras öfre del med en gjutjernsfattning, försedd med spännskifvor (fig. 69).

Som emot de förr (fig. 66) omnämnda spännhattarne anmärkts, att porslinet i dem kunde skadas vid jernkilarnes indrifvande, har man, till förekommande af denna olägenhet, inrättat äfven dessa hattar för spänning medelst skifvor (fig. 70).

Fig. 71 (följ. sida) visar en annan modifikation af porslinshattar, genomskurna i tvenne mot hvarandra vinkelräta riktningar. För att hindra linietråden att falla ned ur dessa hattar, används en jernbygel (fig. 72, följ. sida), hvars öronformigt böjda ändar föstas med bindtråd vid den rundtomkring hatten gående rännan, och som i det smalare spåret sträcker sig öfver isolatorns topp och sålunda äfven öfver den i det bredare spåret inlagda tråden.

Dessa hattar kunna ock användas för trådens fästande. Antingen lägger man då tråden i det öfre spåret samt fastsurrar honom (fig. 73, följ. sida) medelst tvenne bindtrådar, som gå rundtomkring hatten uti rännan och sålunda erhålla fäste vid densamma, och hvilkas ändar parvis hopvridas under det att

Fig. 68.

Fig. 69. Fig. 70.114

de sträckas upp från rännan till tråden, vid hvilken de åter åtskiljas så, att den ena ändan kan fastsurras omkring tråden på den sida om hatten, vid

hvilken trådarne kommit upp från rännan, samt den andra ändan sträckas öfver iso-latorns topp och fastsurras vid linietråden på den andra sidan om hatten. (Detta sätt att fästa tråden begagnas på raka linier.) Eller ock lägges linietråden på sidan af hatten (fig. 74) uti den rundtomkring honom gående rännan samt fastsurras medelst de båda ändarne af en omkring hatten slagen bindtråd. (Detta sednare sätt att fästa tråden begagnas vid vinkelstolpar, dervid hatten befinner sig inuti den vinkel, som tråden bildar.)

Fig. 75 visar i genomskärning ytterligare en modifikation af porslinshattar med vriden skorra (likasom den i fig. 67 framställda) samt tillika försedd med ränna för angörande medelst bindtråd.

För att hålla tråden spänd begagnar man ock s. k. spännhanlcar. En spännhank utgöres af ett stycke vanlig telegraftråd, hvilken på midten böjes så, att han bildar en omkring hatten passande cirkelformig ring, ifrån hvilken de båda ändarne äro

Fig. Ti.

Fig. 72.

Fig. 71.

Fig. 73.115

på 1 fots längd sammansnodda. De yttersta ändarne äro trädda genom hvar sitt hål i den fasta delen af en spännskifva; och äro de på yttre sidan tillplattade, så att de ej kunna dragas tillbaka genom hålen. Der tråden skall hållas spänd, användas tvenne spännhakar, som med den cirkelrunda öppningen omfatta en och samma hatt; och fasthålles tråden på ömse sidor om hatten af de båda spännhakarnes spännskifvor.

För närvarande sorteras de i bruk varande hattarne i 6 särskilda nummer, nemligen:

M 1 bärhatt af jern med insatt porslin (fig. 65);

Jtø 2 spännhatt af dito med insatt dito, för kilar (fig. 66);

M 3 bärhatt af porslin, flera modeller (figg. 67, 71 och 75);

M 4 dansk spännhatt af porslin med gjutjernsomfattning och klämmare (fig. 68);

M 5 svensk spännhatt, af flere modeller, med insatt porslin och klämmare (figg. 69 och 70);

M 6 små hattar för trådinledning i stationerna.

§ 38. Vi hafva angifvit isolationens ändamål vara att vid regn hindra bildandet af en sammanhängande ledning af vatten mellan tråden och stolparne eller krokarne. Detta ändamål är ock uppnådt derigenom att isolatorerna äro kupformiga samt af ett sådant ämne, som vatten ej kan genomtränga.

Telegraferingen försvåras likväl esomoftast derigenom, att en del af den elektriska strömmen ledes bort utöfver isolatorernas ytor, när på dessa afsätter sig dagg eller en hinna af fukt, koüdenserad ur luften. Detta inträffar ej så mycket vid regn som vid dimmig eller töcknig väderlek.

Dimma eller töcken, som består af små i luften sväfvande vattenkulor, afsätter sig i det inre af isolatorn och bildar sålunda på denne ett tunnt öfverdrag af vatten. Ju trängre öppningen till kupan är, desto långsammare blandar sig den töckenfyllda luften med det uti kupan varande luftlagret.

Luften innehåller alltid fuktighet. Yid högre värmegrad kan luften upptaga mer vattendunster, än han sedermera vid afkylning kan qvarhålla. Han afsätter då vatten på de kroppar, med hvilka han kommer i beröring. Om nu fuktig luft befinner sig i det inre af isolatorn, och denna sednare blir af någon orsak afkyld, så afkyles äfven luftlagret i hans närhet samt afsätter vatten eller bildar dagg på isolatorn. Detta är väl bekant för hvarje person, som begagnar glasögon; ty när han vintertiden inkommer i ett varmt rum, blir han urståndsatt se med tillhjelp af sina glasögon, tilldess han hunnit aftorka dem det anslag af vatten, som genast vid hans inträde bildat sig på dem till följd deraf, att den vattenhaltiga luften afkylts af glasen.

En i fria luften befintlig kropp afkyles genom s. k. värmeutstrålning. Denna utstrålning hindras eller minskas derigenom, att kroppen omgifves med en annan kropp, från hvilken värme strålar tillbaka till den inre kroppen. Den yttre

Fig. 75.116

isolatorkupan strålar tillbaka värme mot den inre och skyddar sålunda den inre från att alltför hastigt afkylas.

En grof och ojemn yta förmår, i högre grad än en glatt och jemn, kondensera fuktighet ur luften. Isolatorerna böra således hafva jemna och glatta ytor, i synnerhet på den inre ytan af ytterkupan samt på hela den inre kupan.

De dubbla kuporna verka äfven i ett annat afseende fördelaktigt. Då elektriciteten skall genom lagret af kondenserad fuktighet söka sig väg från tråden till jernkroken, blir, genom begagnandet af dubbel kupa, denna väg längre, än om enkel kupa används, d. v. s. ett större motstånd ställer sig i förra fallet i vägen för elektriciteten; och ju större motståndet är, desto mindre elektricitet går bort. I detta afseende är det äfven fördelaktigt, att kuporna äro så trånga som möjligt; ty då blir vägen till kroken smalare, hvarigenom motståndet också ökas.

Men en olägenhet anses också vara förenad med användandet af trånga och djupa kupor. De äro nemligen mera svåråtkomliga för rengöring. Rengöring erfordras alltemellanåt, dels emedan dam med tiden fäster sig på kupornas ytor, hvarigenom dessa blifva likasom ojemna och få större förmåga att kondensera fuktighet, dels ock emedan spindlarna tycka om att i synnerhet, såsom det påstås, i trånga hattar, sammanväfva yttre kupan med den inre samt den sednare med kroken så, att, när fuktighet samlar sig i väfven, elektriciteten får en kort väg från yttre kupans underkant direkte till kroken och utan att behöfva taga den långa omvägen utefter kupornas ytor.

Ifrån att för några år sedan hafva "varit ganska ofullkomliga, äro isolatorerna numera särdeles goda. Den portion elektricitet, som nu genom deras förvållande går förlorad, är obetydlig och mindre än den, som bortgår genom trådens omedelbara beröring med luften. Yore det möjligt att hålla linierna i alldeles felfritt skick, skulle isolatorerna ej lägga hinder i vägen för direkt telegrafering, äfven vid ogynsam väderlek, på sträckor af 100 mil och derutöfver.

Fig. 76.

Vid liniernas indragande i stationerna genom väggen bör förekommas, att regn bildar ledning mellan tråden och väggen. Vid den på isolatorerna fastgjorda linietråden fastlödes en koppartråd, som får gå in uti ett i väggen insatt glasrör (fig. 76), som utåt har en kupformig förlängning, hvilken bildar ett slags paraply öfver tråden, der han går in i röret. Tråden hålles uti rörets midtellinie medelst en eller tvenne korkar, som äro inträngda i röret samt för tråden genomborrade i midten. Dessa rör anbringas straxt ofvanför de isolatorer, hvilkas trådar de skola emottaga, så att den vidlödda koppartråden går117

ifrån linietråden rätt upp i rörets kupa. Mot dennas kanter får tråden icke ligga an.

När linietrådarne framkomma ofvanför de ställen på väggen, der glasrören skola insättas, anbringas under de sednare särskilda isolatorer för de vidlödda trådarnes fästande, på det att man ej må behöfva stödja trådarne mot glaskupornas kanter. Likaledes kan det vara ändamålsenligt att använda sådana isolatorer till stöd för koppartrådarne der linietrådarne framkomma betydligt långt nedanför glasrören.

Innan en linie införes till stationen, förses hon vanligen med trenne linie-åskledare (fig. 77), hvilka i allmänhet uppsättas på de tre närmaste stolparne utanför staden. Till dessa åskledare användas jernbeklädda porslinshattar. Vid jernkupans nedre kant fästas på inre sidan en ring af messing, inåt affilad till en egg. En motsvarande egg bör finnas på krokeri, helst urfilad sa, att hon bildar taggar. En grof messingstråd är ingängad i kroken och en dylik, på figuren ej synlig, i jernkupan. Med den förra tråden förenas en jordledning, med den sednare linien.

Linieåskledarne anses dock förorsaka afledning, hvadan de ej öfverallt äro i bruk. En profstolpe bör, der de användas, alltid finnas utanför dem, på det att, om afledning visar sig på linien, man må, på sätt längre fram meddelas, kunna beqvämligen undersöka, huruvida linieåskledarne vållat afledningen.

§ 39. Telegraflinjerna framdragas numera utefter jernvägarne, der sådana finnas att följa; annars utefter landsvägarne.

Afståndet mellan stolparne tages på linie, på hvilken antagligen ej mer än en tråd kommer att uppläggas, till 200 fot, på flertrådig till 160 fot. Der linierna gå utmed jernvägarne, är stolpdistansen 200 fot för så väl entrådig som flertrådig linie.

I vinklar göres distansen något mindre.

På distansen hålles likväl ej strängt, när lokala omständigheter föranleda afvikelse från regeln. Så t. ex. undviker man att ställa tvenne stolpar på hvarsin sida om en större höjd, på det att tråden ej må komma att mellan stolparne hänga allt för nära marken. Äfven söker man ställa stolparne så, att så ringa skada som möjligt tillfogas jordegarne vid sjelfva arbetet samt att stolparne ej komma att stå till hinder i framtiden.

Ju större distansen göres mellan stolparne, desto mindre blir anläggnings-

Tig. 77.118

Fig. 78.

kostnaden och desto bättre blir linien isolerad; men desto större blir ock anledningen till afbrott och kontakter. I England anser man, på grund af anställda försök, högst 270 fots distans kunna användas, der trådarnes antal uppgår till mer än 8. Är trådarnes antal högst 4, skulle distansen kunna ökas till 340 fot — allt på rak linie.

Der tråden för flagor eller bräckor aftages, äfvensom när en ring tagit slut, sammanvridas trådändarne medelst en skarftång (fig. 78) så, som fig. 79 visar. De båda trådarne fasthållas vid hvarandra medelst en filklofve, under det att ändarne upplindas med skärflången.

För trådens skarfvande har man ock användt s. k. liniemuffar (fig. 80), ovala bitar af messing eller gjutstål om nära 1 tums längd, försedda med tvenne något koniska hål, i hvilka trådändarne instickas. De utanför muffen befintliga ändarne tillplattas, på det att de ej må kunna gå tillbaka genom hålen. Dessa linie-

förbindningar, hvilka äro mycket beqväma att använda, hafva emellertid i de flesta länder blifvit bortlagda, emedan de, såsom det påstås, till följd af rostbildning i muffarne, bilda mindre säkra kontakter.

För trådens spännande fattar man fäste på tråden medelst en s. k. »groda» eller »spänntång» (fig. 81), hvars skänklar klämma tråden hårdare, ju hårdare denna halas an. I spänntångens andra ända bindes ett rep. Är linien entrådig, tages spänningen svag; är densamma flertrådig göres, till förekommande af kontakter, spänningen starkare. Då i det förra fallet en man kan förmå hala tråden så starkt, som man anser erforderligt, använder man i det sednare fallet vanligen tre man.

Der flera trådar äro på samma stolpar upplagda, måste sträckningen vara ganska noggrannt parallel.

För att underlätta blifvande linieundersök-ningar inrättas en s. k. profstolpe på lands-vägslinier vid hvarje gästgifvaregård, om skjutshållet ej uppgår till tvenne mil. Der detsamma uppgår till tvenne mil eller derutöfver, inrättas dessutom en profstolpe på midten deraf.

Profstolpsinrättningen består numera endast deruti, att den vid profstolpar kapade trå-pens ändar sammanskrufvas medelst en s. k.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 81.119

linie- eller profstolpsförbindning (fig. 82), hvarjemte en jordledningsspiral af tredubbel, hopsnodd telegraftråd nedlägges på erforderligt djup och uti ledande jordmån i närheten af stolpen. Den ena ändan af trådsnodden uppdrages på stolpen och fästas vid honom med jernkrampor.

Profstolparne (fig. 83) förses med tvenne spännhattar för hvarje tråd. Yid den ena hatten fästas den ena trådändan och vid den andra hatten den andra trådändan. Trådändarne tagas likväl något längre än som för deras fästande erfordras, fastlödas med tenn vid hvarsin linieförbindning, föras tillsammans uti ygla om cirka 5 tums radie och sammanskrufvas. För tennlödningens åvägabringande inlägges trådändan i den rännformiga ändan af linieförbindningen, fastlindas medelst fin jerntråd (eller ock koppartråd), bestrykes med saltsyra eller med lödvatten (bestående af zink, upplöst i nämnda syra) och neddoppas i smält tenn. I händelse lödningen ej tagit väl, förnyas bestrykningen och neddoppningen. Lödstället bör efteråt tvättas med vatten för aflägsnande af syran.

Fig. 82.

Der telegraflinierna passera jernvägsstationer, som äro försedda med Morseapparater, ledas de vanligen in i stationen till ett s. k. profskåp, i hvilket finnes dels en galvanometer, dels en strömledare (fig. 84, följ. sida). Den från Stockholmssidan till stationen kommande delen af en linie (t. ex. Jtø 5) föres till ytterkontakten a; den från stationen gående delen af samma linie föres till ytterkontakten b. Ytterkontakten a är i förbindelse med (venstra) kort-skifvan 5 a; ytterkontakten b med (högra) kortskifvan 5 b. När båda dessa kortskifvor äro medelst propp förenade är sålunda linien M 5 sammanhängande inom stationen. Uttages deremot proppen, blir linien afbruten inom stationen. Mellan långskif-vorna A och B är galvanometern inlänkad. Om proppen mellan 5 a och 5 b uttages, samt 5 a i stället proppförbindes med långskifvan A och 5 b med lång-skifvan B, så blir inom stationen linien M 5 sammanhängande och galvanometern i densamma inlänkad. Långskifvan J J är satt i förbindelse med jorden. Om 5 a förenas med långskifvan A och denna sednare med långskifvan

Fig. 83.120

J <7, så förenas linien 5 a direkte med jorden. Om deremot 5 a förenas med A och B förenas med JJ. så blir linien 5 a förbanden med jorden genom galvanometern. På motsvarande sätt förenas linien 5 b direkt eller genom galvanometern med jorden. En »-linie, hvilken som helst (af de i strömleda-|j ren intagna), kan ock fås förenad med en b-^ linie, hvilken som helst. För sådant ändamål proppförbindes motsvarande »-skifva med lång-f skifvan A och motsvarande 5-skifva med lång-skifvan B. Galvanometern kommer då att förena den ifrågavarande »-linien med den ifrågavarande Winien. Om sålunda t. ex. 5 a förenas med 9 b, så måste antingen på 5 b och 9 a vara afbrott; eller ock kunna dessa linier sinsemellan förenas medelst en särskild tråd, från ytterkontakten c till ytterkontakten b. — Yid ordinarie ställning äro följande kortskifvor proppförbundna:

5 a med 5 b, 9 a » 9 i, 37 ø » 37 b, 65 a » 65 b.

Yill man från jernvägsstationen korrespondera på någon viss linie (t. ex. på 37 i); så upphäfves motsvarande kortskifvas proppförbindning (med 37 a) och från tillhörande ytterkontakt (/) ledes en tråd till (åskledarens linieskifva af) den apparat, man vill för korrespondensen begagna, hvilken apparat då deremot befrias från förbindelsen med den linie, till hvilken han egentligen hörer. Jordledning fås från långskifvan JJ.

Yid jernvägsstationer, som ej äro försedda med Morse-apparater, nöjer man sig vanligen med en profstolpe.

Der linien skall skära kanaler eller trafikerade vattendrag, kan man använda tvenne metoder för dess framdragande. Antingen göras stolparne så höga, att fartygen kunna gå fram under tråden, eller ock drages ledningen medelst kabel under vattnet.

§ 40. Vid de första telegrafanläggningarne plägade man flerastädes, dock ej inom vårt land, framdraga telegraflinjerna under jorden i stället för att leda dem i luften. Man använde för sådant ändamål koppartråd, omgifven af något isolerande ämne. Professor Jacobi i Petersburg begagnade dertill glasrör, hvilkas ändar sammankittades. Detta försök misslyckades, äfvenså ett sednare, att medelst omvecklade kautschuksband isolera tråden.

I England och Amerika sökte man isolera tråden genom att öfverspinna den med bomull, fernissa öfverspinningen samt derefter, för att afstänga fuktighet, inlägga tråden i rör af bly eller tackjern. Men ej heller denna metod lemnade tillfredsställande resultat.

o

Ar 1846 gjorde W. Siemens det första försöket att ingjuta eller indraga tråden i guttaperka. På grund af den goda isolering, som till en början här-

Fig. 84.

*JØ Q (gj'121

igenom erhölls, nedlade den preussiska regeringen året derpå en linie om 200 mils längd, hvilken likväl ej länge kunde begagnas.

Till följd af ofullkomligheten hos de för guttaperka-öfverdragets påläggande då använda mekaniska tillställningar, kom tråden på flera ställen mot ytan af detta öfverdrag i stället för att ligga i dess midtellinie. Dessutom hade man begått det misstaget att anväiida vulkaniserad eller svafvelblandad guttaperka, hvars svafvel angrep koppartråden. Den sålunda bildade svafvelkopparn sönderdelades af den galvaniska strömmen. Derigenom likasom förmultnade guttaperkan till en osammanhängande, svampartad massa, som lätt genomträngdes af vattnet. Äfven var guttaperkaöfverdraget från början ofullkomligt genom en mängd deruti befintliga blåsor och fördjupningar; hvarförutom man hade nedlagt tråden på ett djup af endast 11/2 à 2 fot.

Äfven i Danmark gjorde man en dylik misslyckad anläggning i större skala.

Liniens framdragande under jord har alltid emot sig, att det faller sig jemförelsevis alltför dyrt, samt att fel på sådan ledning äro svårare att påträffa. Det företräde, underjordsledning med skäl kan sägas hafva framför luftledningen, skulle bestå deruti, att den ej är så lätt åtkomlig för illvilliga personer eller utsatt för skada af storm, omkullfallande träd o. d. Också drager man linien under jord numera endast vid dess inledande i större städer, eller när man skall passera segelbara vattendrag, öfver hvilka tråden ej kan spännas, vare sig för deras bredd eller för segelfart, som på dem eger rum.

Den ledning, som i det sednare fallet används, kallar man undervattens-ledning eller subaqvatisk ledning. Den ledning, som framdrages under haf eller hafsvikar, kallar man underhafsledning eller submarinledning. Med underjordsledning menar man egentligen en sådan ledning, som är framdragen under jorden utan att gå under större vattensamlingar.

Till dylika ledningar använder man helst kablar. Hos dessa åstadkommes isolationen medelst guttaperka eller gummi, med hvilket ämne den ledande koppartråden är omgjuten. Till skydd mot yttre våld eller nötning är isoleringsämnet åter omlindadt med jerntråd.

Kap. VI.

Om liniefel och deras begränsande.

§ 41. Liniefelen äro, likasom stationsfelen, af trenne slag: afbrott, afledning och. kontakt.

Afbrott kallas felet, när tråden gått af. Afbrottsändarne kunna dels hänga i luften eller ligga på marken mot isolerande ämnen (såsom stenar, torr jord eller sand), dels ock ligga mot ledande ämnen (vatten, fuktig jord). I förra fallet erhålles utåt linien ingen eller endast obetydlig ström; i det sednare fallet 121

igenom erhölls, nedlade den preussiska regeringen året derpå en linie om 200 mils längd, hvilken likväl ej länge kunde begagnas.

Till följd af ofullkomligheten hos de för guttaperka-öfverdragets påläggande då använda mekaniska tillställningar, kom tråden på flera ställen mot ytan af detta öfverdrag i stället för att ligga i dess midtellinie. Dessutom hade man begått det misstaget att anväiida vulkaniserad eller svafvelblandad guttaperka, hvars svafvel angrep koppartråden. Den sålunda bildade svafvelkopparn sönderdelades af den galvaniska strömmen. Derigenom likasom förmultnade guttaperkan till en osammanhängande, svampartad massa, som lätt genomträngdes af vattnet. Äfven var guttaperkaöfverdraget från början ofullkomligt genom en mängd deruti befintliga blåsor och fördjupningar; hvarförutom man hade nedlagt tråden på ett djup af endast 11/2 à 2 fot.

Äfven i Danmark gjorde man en dylik misslyckad anläggning i större skala.

Liniens framdragande under jord har alltid emot sig, att det faller sig jemförelsevis alltför dyrt, samt att fel på sådan ledning äro svårare att påträffa. Det företräde, underjordsledning med skäl kan sägas hafva framför luftledningen, skulle bestå deruti, att den ej är så lätt åtkomlig för illvilliga personer eller utsatt för skada af storm, omkullfallande träd o. d. Också drager man linien under jord numera endast vid dess inledande i större städer, eller när man skall passera segelbara vattendrag, öfver hvilka tråden ej kan spännas, vare sig för deras bredd eller för segelfart, som på dem eger rum.

Den ledning, som i det sednare fallet används, kallar man undervattens-ledning eller subaqvatisk ledning. Den ledning, som framdrages under haf eller hafsvikar, kallar man underhafsledning eller submarinledning. Med underjordsledning menar man egentligen en sådan ledning, som är framdragen under jorden utan att gå under större vattensamlingar.

Till dylika ledningar använder man helst kablar. Hos dessa åstadkommes isolationen medelst guttaperka eller gummi, med hvilket ämne den ledande koppartråden är omgjuten. Till skydd mot yttre våld eller nötning är isoleringsämnet åter omlindadt med jerntråd.

Kap. VI.

Om liniefel och deras begränsande.

§ 41. Liniefelen äro, likasom stationsfelen, af trenne slag: afbrott, afledning och. kontakt.

Afbrott kallas felet, när tråden gått af. Afbrottsändarne kunna dels hänga i luften eller ligga på marken mot isolerande ämnen (såsom stenar, torr jord eller sand), dels ock ligga mot ledande ämnen (vatten, fuktig jord). I förra fallet erhålles utåt linien ingen eller endast obetydlig ström; i det sednare fallet122

erhålles deremot starkare eller svagare ström, allt efter den olika ledningsförmågan hos de ämnen, mot hvilka trådändan hvilar. Man kallar liniefel af sistnämnde slag: afbrott i förening med jordledning.

Orsakerna till afbrott kunna vara flerahanda. Tråden kan hafva varit från början för hårdt spänd, så att han vid sammankrympning i köld brister. Der tråden är behäftad med flagor eller bräckor, brister han vanligen under det första året. Ofta förorsakas trådens afslitande deraf, att större träd genom storm eller vid fällning kastas öfver honom, eller att rimfrost fäster sig på tråden till sådan mängd, att han ej förmår bära den.

Vid afledning ledes en större eller mindre del af strömmen ned till jorden, innan han hinner fram till sin bestämmelse.

Yi hafva redan, i kap. Y, påpekat, att en del af strömmen går förlorad likasom genom utstrålning från tråden, samt att en annan del tager sig väg öfver isolatorernas ytor, i synnerhet när dessa äro fuktiga. Denna sednare del är större eller mindre, allt efter som isolatorerna äro mindre eller mera goda. Den strömförlust, som eger rum till följd af utstrålning från tråden samt genom ledning öfver rena och oskadade isolatorers fuktiga ytor, kan icke förekommas eller förminskas genom några tillsyningsåtgärder, utan måste denna strömförlust tillskrifvas isoleringsmedlens ofullkomlighet eller otillräcklighet. Den strömförlust åter, som härutöfver eger rum, härleder sig från egentlig afledning eller speciela fel af sådant slag, att de åvägabringa mer eller mindre god ledning från tråden till jorden. Denna sednare förlust kan genom sorgfällig linietillsyn förekommas.

Till fel af sistnämnda slag höra bland annat:

skada å isolatorerna genom temperaturens inflytande eller yttre våld;

dam och spindelnät inuti isolatorerna, till följd hvaraf fuktighet samlar sig inuti dem;

spindelnät mellan tråden och stolparne; trädgrenar, som beröra tråden och derigenom vid fuktig väderlek bilda en ledning till jorden;

trådens nedfallande från isolatorerna och beröring med stolparne, marken eller på den befintliga föremål; snö,

som samlat sig mellan isolatorerna och kroken eller stolpen samt i töväder småningom öfvergår till vatten.

Afledning, som eger rum från en tråd till en annan, kallas kontakt. Om trådarne befinna sig i metallisk beröring med hvarandra, så att litet eller intet motstånd finns uti sjelfva öfvergången från den ena tråden till den andra, kallas kontakten fullständig kontakt eller trådsammanhängning. Ofullständig kontakt härrör från ledning mellan trådarne genom fuktighet på mellanhängande trädgrenar o. d. »Fuktighetskontakt» säges ega rum, när strömmen öfvergår från den ena tråden till den andra genom fuktighet i luften eller fukt på isolatorer och stolpar.

Trådsammanhängningar kunna uppkomma af mångahanda anledningar, t. ex.:

om en öfre tråd faller ur hatten ner på en undre*;

* Till förekommande af kontakter af denna anledning har man i England träffat en särskild anordning. På stolparne äro der anbragta horisontala träarmar, hvarannan något längre, hvarannan något kortare. På hvarje sådan arm finnas fyra isolatorer, två på hvardera123

om en undre eller bredvidliggande tråd kommer i stark svängning, förorsakad af stark storm, eller deraf att större foglar i stark fart flyga emot densamma, eller att rimfrost, som bildat sig på en undre tråd och neddragit den, plötsligt lossnar, så att tråden, som nyss varit spänd, kommer i häftig vibration;

om fallande träd slå emot trådarne, så att dessa komma i svängning och bli kastade öfver hvarandra.

Liniefelen kunna vara dolda, så att man vid ögonbesigtning ej blir dem varse. Man måste då »begränsa» felet. Detta tillgår så, att man utväljer vissa punkter på linien och genom särskildt åtgörande utröner, på hvilkendera sidan om en sådan punkt felet är beläget. Första begränsningspunkten tages vid liniens början, d. v. s. der linietråden är intagen i stationen (vanligtvis i åskledarens linieskifva); man söker då få med tillförlitlighet utrönt, huruvida felet verkligen är beläget på linien, icke inom stationen. De öfriga begränsningspunkterna tagas vid de på linien befintliga profstolparne, i ordning efter deras närbelägenhet intill stationen. Härmed åsyftas att få utrönt, på hvilkendera sidan om hvarje särskild profstolpe felet är beläget. Under den för sådant ändamål företagna linieresan söker den, som rest ut, att med ögonen följa linietråden utefter dess hela sträckning, för att sålunda möjligen omedelbart upptäcka felet. Skulle emellertid genom undersökning vid någon profstolpe utrönas, att felet är beläget på hemsidan om profstolpen; måste han vända om, för att antingen ånyo och med större uppmärksamhet besigtiga linien till den näst förut passerade profstolpen, eller, om sådant ej skulle hjelpa, taga nya begränsningspunkter emellan de båda i fråga varande profstolparne, för att sålunda få felet inrymdt emellan allt trängre gränser.

Såsom redan blifvit nämndt, är vid profstolparne trådledningen sammanhängande vid s medelst sammanskrufning (fig. 83, sidan 119). Yid undersökningens företagande skrufvas tråden vanligen isär, hvarigenom man får den ena liniesträckan skilj d från den andra.

Såsom minnesregel vid undersökningarnes anställande kan antagas, att afbrott i allmänhet undersökas med jordledning samt afledningar och kontakter med afbrott vid begränsningspunkten.

§ 42. De till undersökningarne hörande observationerna kunna anställas antingen inom stationen eller ute på linien vid begränsningspunkterna. I förra fallet är nödvändigt, att den, som rest ut på linien, kan från denna korrespondera med stationen, för att kunna få ordres att resa längre bort eller att vända om.

sidan om stolpen, bestämda för lika många linier. De längre armarnes isolatorer sitta i zigzag mot de kortares, så att, om en tråd »rappar ut», han kommer att hänga emellan de närmaste undre. De stolpar, som stå något högre än de bredvidvarande, hafva vid armarnes ändar uppstående jerntenar, som upptill äro något inåtböjda. Andamålet med dessa jern-tenar är att hindra en träld från att falla ned under träarmen, om han af någon anledning blir förd mot ändan af densamma.

(De upptill med metallplåt täckta stolparne äro försedda med en ifrån metallplåten uppstående ett par tum lång spets, antagligen för att underlätta elektriska urladdningar från stolparne.)124

Om man på stationen (genom att hålla ned nyckeln) sluter batteriet utåt linien samt lagar att mottagningsinstrumentet kommer in uti den gemensamma ledningen för inkommande och utgående ström* så kommer relaisen att ligga nere, när linien är i förening med jorden, hvaremot relaisen går upp, om denna förbindelse upphäfves. Om således ingen starkare afledning eger rum mellan begränsningspunkten och stationen, kan den, som rest ut, telegrafera in till stationen, derest han med den till stationen ledande linie-trådändan förenar en ledningstråd, som räcker ned till marken, och med denna tråd skrifver mot den jordledning, som vid profstolpen är nedlagd och som når ett stycke upp på stolpen.

Men för att kunna emottaga svar, måste han vara försedd med något instrument för skriftens upptagande. Man har för sådant ändamål konstruerat s. k. rese-relaiser eller rese-telegrafer. När skriften skall på detta instrument upptagas, måste dess lindningar vara inlänkade mellan den från stationen kommande linietråden och jorden. Men då man från linien skall skrifva in till stationen, får linien ej vara i oafbruten förbindelse med jorden. Sålunda kunde linien sättas i förbindelse med lindningstrådens begynnelse-ända, denna tråds slutända med en på instrumentet befintlig nyckels hafstång och samma nyckels städ med jorden. Nyckelns hafstång skulle då hållas nere, äfven när skrift skulle på instrumentet afläsas.

Men för att få instrumentet mindre, kan man undvika att till detsamma använda särskild nyckelhäfstång och i stället begagna elektromagnetens ankare äfven såsom nyckelhäfstång. Emedan likväl ankaret ej kan, när man skall afläsa skriften, få hållas nere, eftersom man af ankarets slag skall höra hvad som skrifves, så kan man naturligtvis ej heller låta ledningen från lindningarne gå genom ankaret till jorden. Man leder derföre linien till såväl lindningshvarf-vens begynnelseända som ankaret. Jorden förenas med instrumentets städ. Lindningshvarfvens slutända ledes till en platta, som medelst en propp kan förenas med städet och sålunda äfven med jorden. Vill man upptaga skrift, så förenas denna platta med städet, hvarigenom linien blir förenad med jorden genom lindningarne. Vill man telegrafera in till stationen, så uttages proppen; linien kommer sedan i förbindelse med jorden, endast när häfstången (ankaret) tryckes ner.

Men, kan man med skäl invända, häfstången (ankaret) kommer ju ock i förening med städet och således med jorden, hvarje gång ankaret (häfstången) drages ner, så att linien då blir förbunden med städet och jorden den kortare vägen genom häfstången. Derå svaras, att konstruktionen afser just detta.

När strömmen får denna kortare väg till jorden, upphör han att gå genom lindningarne; elektromagnetismen försvinner, och ankaret drages derföre af

* Detta åvägabringas enklast derigenom, att tråden från batteriets mot jorden riktade pol flyttas till ytterkontakten för nyckelns klack, hvarigenom gemensamma ledningen åt detta håll tillökas så, att densamma äfven kommer att i sig innefatta mottagningsinstrumentet. Finnes särskildt undersökningsbord, kastas linien till detta, hvilket bör vara så inrättadt, att ifrågavarande anordning genom någon enkel omkastning kommer till stånd.125

fjedern från sin beröring med städet. Men härigenom uppkommer afbrott i den kortare ledningen, och strömmen går derföre ånyo in i lindningarne samt drager åter ner ankaret med samma påföljd som förut. Ankaret hinner sålunda knappt upphöra att beröra städet, förrän det ånyo neddrages. I stället för att ankaret eljest skulle., sedan det slagit ner mot städet, helt stilla ligga an mot detta, tilldess strömmen upphör, slår det nu oupphörligt korta och hastiga slag mot städet. Härigenom skulle man lättare kunna urskilja tecknen. För att bereda ännu större hörbarhet, kan man ställa instrumentet på sitt fodral, så att detta bildar en resonnansbotten. De hakar, medelst hvilka instrumentet fästas, inlagdt i fodralet, äro nemligen så afpassade, att de kunna användas äfven för instrumentets fästande utanpå fodralet.

Den på detta sätt åvägabragta »surrningen» anser man sig emellertid Äfven kunna undvara, och åtnöjer man sig numera med fasta slag. För rumbesparing används, i stället för nyckel af vanlig form, en s. k. tryck-knapp med tillhörande städ. När skrift från stationen skall afläsas, hålles knappen nedtryckt. Instrumentet slår äfven för telegraferingen från linien.

Den från linien anropande behöfver använda en särskild signal till tecken att anropet kommer från »linien».

Måhända skulle undersökningssignalen kunna begagnas dertill.

§ 43. Om galvanometern ej gifver något utslag för utgående ström, och ej heller någon ström utifrån förmärkes; misstänker man, att afbrott uppkommit. För att, i händelse galvanometern är okänslig, skaffa sig visshet om förhållandet, kan man insätta tangentbussolen och efter dess utslag bedöma detsamma.

Huruvida afbrottet är beläget inom stationen eller icke, undersökes vanligen derigenom, att man förenar åskledarens linieskifva och jordskifva med hvarandra. Fås nu ström, så är stationen antagligen fri (afbrott kan likväl finnas mellan åskledarens jordskifva och jorden).

Man begifver sig då till den profstolpe, som bör finnas i stationens närhet, samt förenar der linietråden med jorden. Fås nu ström i galvanometern, så äro ledningarne från stationen till profstolpen afbrottsfria likasom äfven ledningarne från åskledarens jordskifva till jorden.

Afbrottet måste således vara beläget längre ut på linien; och linieresa företages i enlighet med Instruktionens föreskrift.

Mottagningsinstrumentet flyttas in i den gemensamma ledningen, såsom redan är nämndt.

En tyngd lägges på nyckelns hafstång, så att hon kommer i beröring med städet; eller ock åstadkommes denna beröring derigenom, att ett fyrdubbelt papper lägges mellan häfstången och klacken samt tillskrufning sker, intilldess häfstången träffar städet.

Om nu åskledarens linieskifva, på försök, förenas med hans jordskifva, så slår relaisens hafstång kraftigt ned, derest förändringen af ledningen blifvit riktigt utförd.

Om den, som rest ut på linien, är försedd med resrelais, så kan han öfver-126

låta åt stationen att verkställa undersökningarne på grund af hans tillgöranden vid profstolparne, samt mottaga ordres, om resan bör fortsättas eller ej. Vid afbrott kan han hvar som helst uppkasta en tråd, för att försöka korrespondera med sin station. Kan denna anträffas, så är naturligtvis linien mellan stationen och detta ställe hel. Resan fortsättes derföre, såvida ej stationen upplyser, att afbrottet upphört.

Säkrast är emellertid att skrufva isär och undersöka linien vid en profstolpe. För den händelse nemligen att linien nyss blifvit klar, och permanent ström uti densamma ännu utgår från båda stationerna, blir korrespondens från linien annars omöjlig, och kunna dessa strömmar hafva sådan riktning och styrka, att de ej ens märkas uti ett mellan icke isärskrufvad linie och jorden insatt instrument.

Sedan linien blifvit isärskrufvad, försöker man att anträffa såväl den ena som den andra stationen*. Lyckas det, så är linien naturligtvis hel.

Är den utreste tjenstemännen försedd med endast galvanometer, ser han efter, från hvilkendera sidan ström fås, när, efter det att linien blifvit isärskrufvad, galvanometern insättes mellan jorden och först den ena, sedan den andra trådändan. Afbrottet är beläget åt det håll, hvarifrån ingen ström fås.

Om vid en profstolpe ej fås ström från någondera sidan, så kan antingen linien vara iståndsatt eller ock fel finnas på ömse sidor om stolpen. Det är i sådant fall bäst att sätta in instrumentet mellan båda linieändarne, för att afvakta genomgående telegrafering, samt emellanåt föra en vid jordledningen fästad tråd mot än den ena än den andra af instrumentets ytterkontakter, för att erfara, om i någotdera fallet ström inkommer i instrumentet. Erhålles i någotdera fallet ström, så kommer denna från den linietråd, Som icke är insatt i den ytterkontakt, mot hvilken den lösa tråden vid detta tillfälle fördes. Ledningen antages vara klar åt det håll, från hvilket strömmen kom. Har man under en half timme afbidat ström utan att erhålla något tecken dertill, så är man berättigad att antaga tillvaron af tvenne fel, samt vänder derföre om, för att uppsöka först det, som är beläget närmare egen station.

Efter det att ett liniefel blifvit afhjelpt, bör man, innan hemresa företages, på stället eller vid närmaste profstolpe försäkra sig om, att ej annat fel förefinns.

§ 44. En afledYnings tillvaro konstateras derigenom, att utslag för utgående ström erhålles i galvanometern eller bussolen, när närmaste station bortom den för afledning misstänkta linien gör afbrott utanför åskledaren eller genom linie-trådens uttagande ur åskledaren. Afledning, som är så stark, att den hindrar ali korrespondens med ifrågavarande station, kallas »total».

Sedan man gjort afbrott bakom egen stationsåskledare (eller uttagit linie-tråden ur densamma) och funnit, att utgående ström derefter ej fås, samt så-

* De stationer, om hvilka här och framdeles, i fråga om undersökningar på linien, talas, äro de på ömse sidor närmast felet belägna, som från linien kunna anträffas. Då 3:dje klassens stations tjensteman rest nt, finns vanligen ingen på hans station, som under tidén kan passa på linieundersökningen, hvadan i stället närmaste station af första eller andra klassen får passa på den.127

lunda öfvertygat sig, att stationen är afledningsfri; anställer man afbrott vid stationens profstolpe utanför de i detta fall mycket misstänkta linieåskledarne. Erhålles ej heller nu ström, så befinner sig afledningen längre bort.

Är afledningen af den svåra art, att han påkallar linieresa, företages denna (sedan Instruktionens föreskrifter i afseende på tillsättande af batteri, flyttning af relaisen, meddelande med stationen på andra sidan om felet m. m. blifvit fullgjorda).

Undersökningar i afseende på afledning verkställas bäst från stationen. Den som rest ut, verkställer afbrott vid den ena profstolpen efter den andra, och vid hvarje sådant afbrott obseryeras på stationen, huruvida fås ungefär samma utslag, som när afbrott göres utanför stationsåskledaren vid stationen på andra sidan om felet, eller, derest meddelande med denna station ej kan ega rum, ^huruvida utslaget är betydligt större än när afbrott gjordes vid näst föregående profstolpe. Den ute å linien varande tjenstemännen hör, om en jemförelse-observation skall göras med afbrott vid sistnämnda station, under tiden hafva linien hopskrufvad samt, efter förloppet af ett visst, förut aftaladt antal minuter, ånyo sätta sig in uti den till hans egen station gående linien, för att kunna mottaga ordres.

Ju starkare den ström är, som erhålles på stationen, sedan afbrott är gjordt vid profstolpen, desto starkare äro de afledningar, som finnas mellan stolpen och stationen.

Får den på linien varande tjenstemännen liten eller ingen ström från egen station, när instrumentet insättes mellan den dit förande linie-trådsändan och jorden; så har han för sin del anledning att misstänka, att afledningen finns mellan stationen och profstolpen. Kan han meddela sig med den andra stationen, så bereder han sig visshet i saken genom att skaffa sig upplysning huruvida liniefelet fortfar eller icke.

Fås ej ström från någondera sidan, iakttager man hvad för sådant fall blifvit meddeladt, i fråga om uppsökandet af afbrott å linien.

På stationen antecknas de utslag, som vid de särskilda afbrotten erhållits.

§ 45. Kontakt gifver sig tillkänna derigenom, att skrift, som man, med afstängning i strömledaren, utsänder på en linie, låter höra sig på någon apparat inom stationen.

För att utröna, huruvida kontakten är belägen inom eller utom stationen, gör man bakom åskledaren afbrott på den ena af de linier, som misstänkas vara i kontakt (eller ock på båda). Har man ingen särskild inrättning härför, uttages den ena linien (eller båda) ur åskledaren. Upphör nu mottagningsinstrumentet att slå för telegrafering med motsatta apparatens nyckel; så är kontakten belägen ute på linien.

Utan att kontakt är för handen, kan skrift på en af stationens apparater erhållas, oaktadt afstängning i strömledaren, om nemligen afbrott förefinnes mellan strömledarens jordskifva och jordplattan. Inom station med flera än två apparater kan i detta fall skrift från en apparat upptagas på samtliga 4© öfriga.128

För att afgöra, huruvida ett fel af ifrågavarande beskaffenhet är att hänföra till egentlig kontakt eller härleder sig från afbrott i stationens jordledning, inlänkar man en bussol eller en galvanometer först uti ledningen till

jordplattan, derefter emellan galvanometerskifvan och nyckelns häfstångsskifva. Fås i båda fallen lika stort utslag, är jordledningen felfri.

Har det visat sig, att felet är beläget utom stationen, så göres afbrott i

o

stationens profstolpe pa en af de linier, som strömmen passerar. Återkommer då ej strömmen, är kontakten belägen längre bort.

I enlighet med Instruktionens föreskrift göres inom stationen afbrott på alla de i kontakt varande linierna, utom en, som för korrespondens bibehålles. Gå dessa linier till olika stationer, så tillsäges, om möjligt, stationerna att under vissa tider hafva afbrott, så att äfven medelst den bortre ändan endast en linie i sender kommunicerar med jorden.

Under det att korrespondens icke pågår, hålles, jemväl i öfverensstämmelse med Instruktionen, ström i den för korrespondensen afsedda linien ett par minuters tid hvarje 1/4, 1/2, 3/4 och hel timme. Den tjensteman, som rest ut, bör hafva gjort sig noga underrättad om, hvilken denna linie är; och ombyte får ej göras honom ovetandes.

Yid profstolparne gör han nu afbrott på de öfriga i kontakt varande linierna, förenar sitt instrument å den ena sidan med jorden, å den andra med först den ena och sedan den andra ändan af hvarje afbruten linie. Kontakten är belägen åt det håll, från hvilket ström fås. Emellertid bör man helst laga så, att man får samtala med stationen. För detta ändamål gör man sig bemärkt genom att anställa afbrott på den för korrespondens afsedda linien, samt insätter derefter instrumentet mellan jorden och den ända, som leder till stationen. Ledningen från lindningarne i reserelaisen till jorden afbrytes den ena minuten och återställes den andra. På stationen märkes förhållandet lätt, om anbefald påpassning ej försummas. Mottagningsinstrumentet kastas då der in uti den gemensamma ledningen (såvida det ej skett förut), och nyckeln hålles nedtryckt. Så snart den på linien varande tjenstemännen märker konstant ström, signalerar han stationen. Sedan svar erhållits, underrättar han, att han vid profstolpen anställt afbrott på alla i kontakt varande linierna, och anmodar stationen att under ett par minuters tid undersöka, om kontakt nu förmärkes mellan några linier. Under denna tid har han förbindelsen mellan sitt instrument och jorden afbruten. Den kontakt, som nu möjligen förmärkes vid stationen, måste vara belägen mellan profstolpen och stationen. Efter den utsatta tidens förlopp gör den, som är på linien, sig underrättad, huru undersökningen utfallit, hvarefter linierna åter hopsättas vid profstolpen för observation äfven från stationen, om kontakten då fortfar. Jemväl om resultatet af denna observation bör den på resa stadde göra sig underrättad, innan han begifver sig från stolpen.

Kontakters uppletande på detta sätt är ett besvärligt arbete och hindrar betydligt korrespondensen, som vid dylikt tillfälle vanligen är mycket brådskande. Derföre bestämmas, numera ganska allmänt, kontakters belägenhet genom reostat-mätning på stationen, så att den, som reser ut för att reparera, kan utan uppe-129

håll resa fram till det beräknade stället eller på sin höjd behöfver göra undersökning vid närmaste profstolpar på ömse sidor om detta ställe.

Genom att på förhand bestämma en viss tid för undersökningen vid hvarje särskild profstolpe, hvilket kan ske antingen på en gång för alla profstolparne eller ock för tillfället, när man befinner sig vid en föregående profstolpe, för den närmast derintill; — underlättas påpassningen på stationen.

§ 46. Om korrespondensen mellan två stationer hindras genom afledning, fördelad på flera punkter, så observeras på båda stationerna de utslag, som erhållas vid afbrott i hvarje särskild profstolpe, hvarjemte den på linien utreste observerar (och antecknar), huru stort utslag han får i galvanometern, när den är inlänkad i linien, vare sig

l:o att stationen A utsänder ström och stationen B har afbrott (utanför åskledaren); eller

2:0 att stationen B utsänder ström och stationen A har afbrott. Straxt efter hvarje observation undersöker stationen A, huru stark ström han får med afbrott vid B, samt stationen B huru stark ström han får med afbrott vid A.

Dessa sistnämnda strömmars styrkor utgöra ett slags mått på hela liniens afledning vid observationstillfället. De ute på linien observerade utslagen mäta afledningarne på de mellan profstolpen och stationerna belägna liniestycken, nemligen i 1:0 på stycket mellan stolpen och stationen B samt i 2:0 mellan stolpen och stationen A.

De vid stationerna under afbrott i en profstolpe observerade utslagen mäta, hvardera för sig, afledningen mellan den observerande stationen och profstolpen.

Om afledningarne äro någorlunda jemnt fördelade längs hela linien, och de från undersökningsresans början till dess slut bibehålla sin styrka, så måste vid stationerna utslaget successivt till- eller aftaga, i den mån distansen mellan afbrottet ute på linien och den observerande stationen blir större eller mindre, samt de på linien erhållna utslag likaledes till- eller aftaga, i den mån distansen mellan observationsstället och den station, som har afbrott, blir större eller mindre.

Kap. VII.

Ströingreningar.

> v ,

§ ,47. Antag att vi klöfve en metalltråd midt i tu efter längden. Hvardera halfvan blefve ju då lika lång som den ursprungliga tråden, men dess genomskärningsyta blefve endast hälften af den ursprungliga trådens. Motståndet i hvardera trådhalfvan blefve alltså dubbelt så stort som i den ursprungliga tråden. Men om vi åter passa ihop de båda trådhalfvorna så, att de till-

håll resa fram till det beräknade stället eller på sin höjd behöfver göra undersökning vid närmaste profstolpar på ömse sidor om detta ställe.

Genom att på förhand bestämma en viss tid för undersökningen vid hvarje särskild profstolpe, hvilket kan ske antingen på en gång för alla profstolparne eller ock för tillfället, när man befinner sig vid en föregående profstolpe, för den närmast derintill; — underlättas påpassningen på stationen.

§ 46. Om korrespondensen mellan två stationer hindras genom afledning, fördelad på flera punkter, så observeras på båda stationerna de utslag, som erhållas vid afbrott i hvarje särskild profstolpe, hvarjemte den på linien utreste observerar (och antecknar), huru stort utslag han får i galvanometern, när den är inlänkad i linien, vare sig

l:o att stationen A utsänder ström och stationen B har afbrott (utanför åskledaren); eller

2:0 att stationen B utsänder ström och stationen A har afbrott. Straxt efter hvarje observation undersöker stationen A, huru stark ström han får med afbrott vid B, samt stationen B huru stark ström han får med afbrott vid A.

Dessa sistnämnda strömmars styrkor utgöra ett slags mått på hela liniens afledning vid observationstillfället. De ute på linien observerade utslagen mäta afledningarne på de mellan profstolpen och stationerna belägna liniestycken, nemligen i 1:0 på stycket mellan stolpen och stationen B samt i 2:0 mellan stolpen och stationen A.

De vid stationerna under afbrott i en profstolpe observerade utslagen mäta, hvardera för sig, afledningen mellan den observerande stationen och profstolpen.

Om afledningarne äro någorlunda jemnt fördelade längs hela linien, och de från undersökningsresans början till dess slut bibehålla sin styrka, så måste vid stationerna utslaget successivt till- eller aftaga, i den mån distansen mellan afbrottet ute på linien och den observerande stationen blir större eller mindre, samt de på linien erhållna utslag likaledes till- eller aftaga, i den mån distansen mellan observationsstället och den station, som har afbrott, blir större eller mindre.

Kap. VII.

Ströingreningar.

> v ,

§ ,47. Antag att vi klöfve en metalltråd midt i tu efter längden. Hvardera halfvan blefve ju då lika lång som den ursprungliga tråden, men dess genomskärningsyta blefve endast hälften af den ursprungliga trådens. Motståndet i hvardera trådhalfvan blefve alltså dubbelt så stort som i den ursprungliga tråden. Men om vi åter passa ihop de båda trådhalfvorna så, att de till-

sammans bilda den ursprungliga tråden, blir det motstånd, desamma i detta läge utöfva, lika med motståndet i den ursprungliga tråden eller hälften af det motstånd, de hvar för sig utöfva. Motståndet undergår ingen förändring, om trådhalfvorna skiljas från hvarandra på ett eller annat ställe, endast de vid ändarne äro i omedelbar förening med hvarandra.

Delar man en tråd på enahanda sätt (d. v. s. efter längden) i t. ex. fyra lika delar, så utöfvar hvar och en af dessa fjerdedelar ett motstånd, som är fyra gånger större än den ursprungliga trådens. Sammanfogas åter de fyra tråddelarne så, att de bilda den ursprungliga tråden, utöfva de tillsammans ett motstånd, som är endast en fjerdedel af motståndet i hvar en af dem. Det är dock likgiltigt, om de utefter hela längden ligga tillsammans mot hvarandra, blott de fyra ändarne å ömse håll äro med hvarandra omedelbart förenade. Ej heller blefve motståndet förändradt, om hvar och. en af de fyra delarne kunde ombyta form så, att den i genomskärningen blefve cirkelformig såsom en vanlig tråd, i stället för att, till följd af klyfningen, till genomskärningsytan utgöra en qvartscirkel. Äfven kunna vi utbyta en eller flera af de fyra delarne mot andra ledningstrådar, blott ledningsmotståndet är lika. Om fyra ledningstrådar, vare sig af lika eller olika längd, men med sinsemellan lika motstånd, med hvarandra förenas »i bredd», d. v. s. så att deras begynnelseändar, sinsemellan, och deras slutändar, sinsemellan, bli omedelbart förbundna; så utöfva de tillsammans ett motstånd, som är endast en fjerdedel af det motstånd, hvarje tråd för sig utöfvar. Genom ledares förening i bredd med hvarandra blir således motståndet förminskadt. Det är endast i det fall, att ledarne förenas efter hvarandra, som det motstånd, de utöfva tillsammans, erhålles genom sammanläggning af de särskilda ledarnes motstånd.

Om t. ex. 10 trådar, af hvilka hvar och en har motståndet 30, förenas i bredd, så blir deras »reducerade motstånd» = fg = 3; förenas de åter efter hvarandra, så blir deras sammanlagda motstånd = 30 + 30 + 30 + ... + 30 = 30X10 = 300.

Om de trådar, som förenas i bredd, hafva sinsemellan lika motstånd, är det sålunda ganska lätt att finna deras reducerade motstånd: man behöfver nemligen endast dividera motståndet uti hvilkendera tråden som helst med trådarnes antal.

Men har man trådar med olika motstånd, blir det, med den hittills vanliga uppställningen af elektricitetsläran till utgångspunkt, ej så lätt att finna deras reducerade motstånd (när de förenas i bredd). Vi torde bäst reda oss härmed, om vi taga vår tillflykt till ett nödfallsbegrepp, som dock i och för sig är oegentligt, nemligen till ledningsförmågan, hvarmed vi då mena motståndets inverterade (upp-och-ned-vända) värde. Om en tråds ledningsmotstånd är t. ex. 4 eller så är dess ledningsförmåga J; är en tråds ledningsmotstånd t. ex. så är dess ledningsförmåga f eller 3.

När en ström skall gå fram genom t. ex. tvenne i bredd förenade ledare, så anse vi, att dessas ledningsförmåga tillsammans är lika med summan af de båda särskilda trådarnes ledningsförmågor (likasom ett par hästars förmåga attI

draga ett lass är lika med summan af de båda särskilda hästarnes dragningsförmågor)*. Är nu ena trådens motstånd — 6, den andra trådens motstånd = 3, så anse vi den förra ha ledningsförmågan J och den sednare lednings-

förmågan Sammanlagda ledningsförmågan är alltså £ + £ = ——• Men när

18

6-j-3 18 18

ledningsförmågan är — 0 > sa är motståndet — g 0 = — = 2. De båda i 18 o-po 9

bredd gående trådarnes reducerade motstånd är alltså = 2. När tvenne ledares

motstånd, hvar för sig, äro kända; så är dessa ledares reducerade motstånd =

produkten af de båda motståndstalen genom summan af samma motståndstal.

»Produkten genom summan» är sålunda den formel, vi i detta afseende behöfva

komma i håg.

Om ena trådens motstånd är = 4

och den andras » » =12,

så är deras reducerade motstånd = f^^ = — 3.

4+/12 16

Om ena trådens motstånd är = 20

och den andras » » = 30,

så är deras reducerade motstånd = ^^ = ^^ =12.

Vi kunna på förhand bilda oss ett ungefärligt begrepp om det reducerade värdet af tvenne motståndstal, sålunda: det reducerade värdet är mindre än det mindre af de båda motståndstalen; det är ock mindre än hälften af det större talet; men det är mer än hälften af det mindre talet.

Om åter t. ex. tre eller flera trådar äro i bredd förenade med hvarandra; så kunna vi på följande sätt finna det reducerade motståndet för dem alla. Först uttages det reducerade motståndet för den första och andra tråden; derefter anse vi, att dessa båda trådar utbytas mot en ny tråd, hvars motstånd är det nyss funna reducerade motståndet. Vidare uttaga vi det reducerade motståndet för denna nya tråd och den tredje tråden o. s. v. T. ex. om tråden a har motståndet 20, » » b » » 30 och » c » » 40; så veta vi redan att det reducerade motståndet för trådarne a och b är = 12. Vi anse nu dessa två trådar vara utbytta mot en ny tråd, hvars motstånd är = 12, och för denna tråd och tråden c finna vi det reducerade motståndet

12X40 480 „ Vara = 12+40^ 52"

På algebraisk väg finna vi det reducerade motståndet för två trådar, af hvilka den ena

* Oegentligheten i jemförelsen består derutinnan, att å ena sidan det är elektriciteten, som vill framåt, och de båda ledarne, som utöfva ett motstånd mot rörelsen, då det deremot å den andra är hästarne, som vilja framåt, och lasset, som utöfvar ett motstånd mot rörelsen. När en elektrisk ström går fram genom en kropp, är det kroppens förmåga att göra ett motstånd mot denna rörelse, som gör sig gällande.132

har motståndet a och den andra motståndet b, vara = -^f— • Trenne samlöpande motstånd

a-)-o

a, b och c reduceras direkte enligt formeln: m = ,^ * , > ut' hvilken m betecknar det ' ° ab-\-ac-\-bc

reducerade motståndet. Fyra samlöpande motstånd a, b, c och d reduceras direkte enligt

a.b.c.d

formeln m = ——:—-—-, , o. s. v.

abc-\-abd-\-acd-\- bed

§ 48. När en strömbana emellan tvenne punkter a och b (fig. 85) är utgrenad till tvenne ledare, af hvilka den ena har t. ex. motståndet m, den andra motståndet m,; delar sig strömmen mellan dessa ledare i omvändt förhållande till deras ledningsmotstånd, d. v. s. så att strömdelen i den ena ledningsgrenen blir så många gånger större eller mindre än strömdelen i den andra ledningsgrenen, som motståndet i den förra är mindre eller större än motståndet i den sednare. Algebraiskt betecknas detta sålunda:

s : s' — m :m.

Om motståndet i den ena ledningsgrenen är t. ex. 10 gånger större än motståndet i den andra, så blir den strömdel, som går fram genom den sednare, 10 gånger större än den strömdel, som går fram genom den förra. Yid uträknandet af dessa strömdelars storlek måste man alltså dela hela strömmen i sådana delar, att 10 af dem kunna tagas åt ena hållet när 1 tages åt det andra. För verkställandet af denna utdelning måste man alltså hafva tillgång till 11 delar, af hvilka 10 tagas åt den ena ledaren samt 1 åt den andra. Hela strömmen måste alltså delas i elftedelar; |J af hela strömmen gå fram genom den ledaren, som har motståndet 1; genom den ledaren åter, som har motståndet 10, går endast af hela strömmen fram. Om t. ex. hela strömmen vore = 2,2; så kommer en strömdel af styrkan 2 att gå fram genom den förra ledaren, och en strömdel af styrkan 0,2 att gå fram genom den sednare.

Skulle en ström af styrkan 1,5 4 delas emellan en ledare a med motståndet 127 och en ledare b med motståndet 208; så anse vi denna ström vara delad i så många delar, att ledaren a kan likasom gifva åt ledaren b en sådan strömdel för hvarje motståndsenhet, som a innehåller, och att ledaren b kan gifva åt ledaren a en strömdel för hvarje motståndsenhet ledaren b innehåller. Tillgången på strömdelar måste alltså vara lika med summan af de båda ledarnes motståndsenheter, d. v. s. i förevarande fall == 127+208 = 335. Af hela strömmen 1,54 undfår alltså ledaren a för sin del §§§ och ledaren b Jjjl; men tf|. 1,54 = 0,96 och fö . 1,54 = 0,58.

Nämnarne i de bråk, som uttrycka delningsgrunden, erhållas alltså genom de båda motståndstalens sammanläggning; till täljare tagas de båda motståndstalen hvar för sig. Vid delningens verkställande tages motsatt ledares motståndstal till täljare i det bråk, som uttrycker huru stor del vare sig ena eller andra ledaren tager till sig af hela den ström, som är att dela.

Om en ström skall delas emellan en ledare med motståndet 18,5 och en

Fig. 86.133

8 5 8 5

ledare med motståndet 8,5: så tager den förra till sig — „ eller ~ af

s 18,5+8,5 27

18 5

hela strömmen, den andra åter af densamma.

Om mellan tre samgrenade ledare en ström skall delas, verkställes först delning emellan den ena och en i stället för de båda andra tillsatt ny ledare, hvars motstånd är — det reducerade motståndet af de båda sednare. Derefter fördelas mellan de båda sednare den andel, som vid den första delningen tillfallit den i deras ställe tillsatta ledaren.

Om t. ex. en ström af styrkan 1,8 skall delas emellan ledarne a, b och c med resp. motstånden 20, 30 och 40; så tänker man sig först, i stället för de

30X40 _ 1200 30+40 — 70

båda sednare, en fjerde ledare d tillsatt, hvars motstånd är:

17 i

= 17,1. Vid delningen emellan a och d erhåller a 2Q-j.'i7 t 1>8 e^er

17 l 20

1,8 = 0,83, samt d -=—-1,8 = 0,97. Denna sista anpart delas seder-<57,i o i, i

40

mera emellan b och c på det sätt, att b får af 0,9 7 eller ‡.0,97 =

0O-7-4U

0,55 samt c fj} af 0,97 eller $.0,97 = 0,42.

På enahanda sätt delas en ström emellan fyra eller flera samgrenade ledare.

§ 49. Låtom oss nu antaga, att ett batteri om 50 elementer, af hvilka hvart och ett har elektromotoriska kraften 30 och motståndet 20, används för telegrafering å trenne telegraflinjer a, b och c med resp. motstånden 5000,700 och 8000. Vi skola beräkna såväl den odelade strömmens styrka inom batteriet som strömstyrkan uti hvar och en af dessa linier:

1:0 när ström utgår på en viss linie, men icke på någondera af de båda öfriga;

2:0 och 3:0 när ström äfven utgår på den ena eller på den andra af de båda sednare;

4:0 när ström äfven utgår på båda de öfriga linierna. Vid alla dessa uträkningar få vi 30X50 eller 1500 såsom gemensamt uttryck för den elektromotoriska kraften samt 20X50 eller 1000 såsom uttryck för det inre motståndet.

När ström utgår endast å linien a, är det yttre ledningsmotståndet =

5000. Strömstyrkan blir då = ., A/A5,°!?rt/vn = — 0,2 5. Denna strömstyrka

10UU+500U oOUU

utgår odelad på linien a.

Utgår ström samtidigt på linierna a och i, så blir det yttre motståndet

, , .. 5000X700 3500000 „ . . , _ . , . o,, for denna ström = r.nn , =—=614 (med utelemmng af brak). 5000 + 700 5700

Den odelade strömmens styrka blir alltså = ,. , =0,93. Af denna ström

1000+614134

belöper sig på linien a delen ^^. 0,93 — 0,11 och på linien b delen .0,93 = 0,82.

Utgår ström samtidigt på a och c, så blir det yttre motståndet för denna

ström = -üüü^oüü^ = 3077. Odelade strömmens styrka blir följaktligen = D000 + 8000

1500 1500 _ ..... ,. 8000 _ .

1000+3077 = 4Ö77 = °'37- På hmen Ä UtgfU" dden 13ÖÖÖ ' °'37 = °'23 ^ Pa 5000 „

limen c delen . 0,37 = 0,14.

loooo

Utgår strömmen samtidigt på alla tre linierna, blir det yttre motståndet =

614X8000

614+8000 1500 1570

= 570. Odelade strömmens styrka blir följaktligen :

1500

1000+570

0,96. Af denna strömstyrka tillkommer linierna a och b gemensamt

(emedan deras reducerade motstånd är = 614)

8000 8614

.0,96 = 0,89 samt linien c

614 8614

• 0,96 = 0,07. Mellan linierna a och b delar sig strömstyrkan 0,89 så,

att genom a går -0,89 = 0,u, och genom b • 0,89 = 0,78.

5700

5700

Utsläppes ström endast på linien b, blir dess styrka = :

1500

: 0,88.

1000+700

Utsläppes ström samtidigt på linierna b och c, blir det yttre motståndet

för denna ström = IÅ^qUaÅ = 644. Odelade strömstyrkan blir alltså = 700 + 8000

1500 1500 _ ^ . , t 0 8000 .

0,9i. Pa limen b utgar —^ • 0,91 = 0,84 samt pa

1000+644 1644 700

limen c ^^-0,91 =0,07.

8700

Utsläppes ström endast på linien c, blir dess styrka:

1500

1500 9000 :

1000+8000

: 0,17.

Förestående uträkningsresultater sammanställas sålunda:

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. Ström pl litan grening grening till a grening till b grening till c grening till a och b grening till b och c grening till a och c odelad delad odelad delad odelad delad odelad delad odelad delad odelad delad odelad delad linien a 0,2 5 0,2 5 — — 0,93 0,11 0,37 0,23 - - 0,9 6 0,ii - — » b 0,88 0,88 0,93 0,82 — — 0,91 0,84 - - — — 0,9 6 0,78 » c 0,17 0,17 0,37 0,14 0,91 0,07 — — 0,96 0,0 7 — — — —

Häraf finna vi i afseende på hvilken som helst af linierna, att den ogrenade strömmens styrka (inom batteriet) är mindre, när ström utsläppes endast på den135

linien, än när ström derjemte utsläppes på någon annan linie, och att den ogrenade strömmens styrka är störst, när ström utgår samtidigt på alla linierna. Men ,den ström eller strömdel, som går igenom en linie, hvilken söm helst, är starkast, när ström utsläppes endast på den linien. Linien b, hvars motstånd är minst, lider minst af ström

variationer; linien c deremot, hvars motstånd är störst, lider mest af variationer.

För att utjemna denna olikhet i variation, skulle man kunna till de linier, som hafva mindre motstånd, sätta ett extra motstånd (t. ex. en s. k. motstånds-rulle) så, att de särskilda ledningskedjornas motstånd blefve sinsemellan lika. Denna utväg kan emellertid ej med fördel användas, der batteriet begagnas för s. k. omnibus-linier, d. v. s. sådana linier, på hvilka flera stationer äro intagna, och hvilkas motstånd förändras, allt efter som den ena eller andra stationen stänger af linien.

Vi hafva redan antydt, att variationerna på hvarje linie bli mindre, i den mån batteriets motstånd är litet. Vore batteriets motstånd = 0, uppkomme alis

inga variationer. I förestående fall blefve strömstyrkan för linien a — ^^

5000

= 0,3, för linien b — ^f^ = 2,14 och för linien c — ^qqq = 0,19, vare sig

att batteriet slötes endast genom en af dessa linier eller genom endera eller båda de andra linierna tillika.

Vi hafva redan å sid. 57 påpekat, att den variation i strömstyrkan, som uppkommer till följd deraf, att ett och samma batteri används för samtidig telegrafering på två eller flera linier, kan vid afläsningen vara ganska besvärlig. Enär den magnetiska attraktionen är proportionel mot strömstyrkans qvadrat, blir variationen uti attraktionen betydligt större än variationen uti strömstyrkan. Der t. ex. strömstyrkan för linien c uti förestående tabell varierar emellan 0,17 och 0,07, varierar den magnetiska attraktionen emellan 0,17X0,17 och 0,07X 0,07, d. v. s. emellan 0,0289 och 0,0049 eller — hvilket är detsamma — emellan 5,9 och 1. Attraktionen är alltså 5,9 gånger större, när batteriet slutes endast genom linien c, än när det tillika slutes genom linierna a och b.

§ 50. Hittills hafva vi antagit, att samtliga de särskilda ledare, emellan hvilka en ström fördelar sig, varit samgrenade, d. v. s. att de varit med sina begynnelseändar förenade uti en och samma punkt, likasom ock med sina slutändar. Det inträffar emellertid rätt ofta, att en eller flera af samgrenade ledare delvis äro för sig utgrenade. I fig. 86 äro de båda ledarne, den öfre och den

Fig. 86.136

undre, emellan punkterna a och b sinsemellan samgrenade ledare, af hvilka den förra är emellan punkterna e och g, den sednare emellan punkterna / och b, särskildt förgrenade. Vid motståndsreduktionen böljar man då med de inre förgreningarne, å ena sidan ecg och em g, k den andra f nb och fd b, hvarefter motståndet tillägges uti de ledningsstycken, å ena sidan a e och g b, å den andra a f, hvilka äro belägna emellan de inre och yttre greningspunkterna. Till sist reduceras de yttersta samgrenade och, på nyssnämnde sätt, hvar för sig reducerade ledarne.

Om vi sätta motståndet i ledaren: ae — 16, ecg — 28, emg = 12 och g b = 30 samt af = 16, f nb — 14 och f db — 36; så -blir det reducerade

28 X12

motståndet emellan punkterna « och g — = 8,4. Med tillägg af mot-

2o -}-12

stånden 16 och 30 fås alltså för den öfre ledningen emellan punkterna a och b

motståndstalet 54,4. Motståndet emellan punkterna / och b är åter — |ff

14+36

= 10,08; och med tillägg af 16 fås för den undre ledningen emellan punkterna a och b motståndstalet 26,08.

Man kan nu anse, att man emellan punkterna a och b har endast tvenne samgrenade ledare, af hvilka den ena har motståndet 54,4 och den andra motståndet 26,08, hvilka ledares reducerade motstånd är = 26,08 __ g

54,4+26,08 '

Låtom oss nu söka bestämma, huru stor såväl den odelade strömmens styrka blir som strömstyrkan i hvar och en af grenarne, om batteriet i förestående figur utgöres af 4 elementer, af hvilka hvart och ett har elektromotoriska kraften = 40 och motståndet = 2, samt under antagande att motståndet i ledningen p a är =8 och motståndet i ledningen p b == 100!

Såsom vi redan veta, är det reducerade motståndet i ledningen mellan a och b = 17,6. Hela yttre motståndet alltså = 8+17,6+100 = 125,6. Den

40X4 160

odelade strömstyrkan är alltså = = = 1,2. Vid punkten a,

2X4+125,6 loo,6

delar sig strömmen i två delar, af hvilka den ena går fram till b genom den

öfre ledningen, hvars reducerade motstånd är = 54,4, och den andra genom

den undre ledningen, hvars reducerade motstånd är = 26,08. Genom den förra

går alltså strömdelen • 1,2 = 0,39; genom den sednare strömdelen j4'4

80,4 8 '"ff7*" * ---—--------- 80,4 8

.1,2 = 0,81. Vid punkten e delar sig den förra strömstyrkan så, att genom ledaren c går £§-0,39 = 0,117 och genom ledaren m (§ 0,39 = 0,273. Vid punkten g återförena sig dessa strömdelar till den sammanlagda strömstyrkan 0,117+0,27 3 = 0,39. Vid punkten f delar sig den genom ledningen af kommande strömmen så, att genom ledaren n går §§ 0,81 = 0,5 8 3 och genom ledaren d ij-0,8i =0,227. Vid punkten b förena sig dessa två strömdelar såväl sinsemellan som med den från ledaren g b kommande strömmen (0,3 9) till den sammanlagda strömstyrkan 0,583+0,227+0,39 = 1,2, hvilken strömstyrka sedermera går fram genom ledaren bp till batteriets andra pol p o. s. v.137

§ 51. Efter dessa förberedande betraktelser kunna vi öfvergå till utrönandet utaf afledningars inverkan på såväl den från en station A (fig. 87) utgående som den till en station B framkommande strömmen. Yi antaga, att på linien A B uppkommit en afledning z, och att denna samt de båda på ömse sidor om densamma belägna liniestyckena, äfvensom batteriet vid A och mottagningsinstrumentet vid B, hafva de motstånd, som vid dem äro i figuren utsatta, varande batteriets elektromotoriska kraft här och tills vidare framdeles = 1000.

Motståndet i sjelfva jorden sätta vi —0; vi kunna alltså betrakta förhållandet så, som om de båda jordplåtarne och afledningens beröringspunkt med jorden vore sammanförda i en enda punkt. Först sammanlägga vi motståndet uti liniestycket y med motståndet uti mottagningsinstrumentet vid stationen B, hvarigenom för ledningen till höger om afledningen erhålles det sammanlagda motståndet 300+400 — 700. Detta motstånd och det dermed samgrenade mot-

1300X700

ståndet i afledningen (1300) reduceras till — 455. Härtill kommer

loUU† i UU

Fig. 87.

nu motståndet uti liniestycket x (500), hvadan det yttre motståndet utgör 500 -(-455 = 955. Den odelade strömmens styrka blir alltså = jtø) 4^955 =

^^ = 0,9 5. Denna ström går från stationen A ända till afledningen, vid 105a

hvilken han delar sig så, att 0,9 5 = 0,332 5 går genom afledningen ned

2000

till jorden och ^^ 0,95 = 0,6175 framkommer till stationen B. äUUU

Den utgående strömmen alltså = 0,9 5;

den framkommande » » = 0,6175.

Hade ingen afledning varit för handen, så skulle den utgående strömmen hafva

j * , 1000 1000 n vant = den framkommande = 100 + 500 + 300 + 400 =1300 = O»"- Afled-

138

ningen verkar alltså derhän, att den utgående strömmen blir starkare och den framkommande strömmen svagare, än om linien hade varit afledningsfri.

Orsaken till att den utgående strömmen blir genom afledningens inverkan starkare är den, att afledningen åvägabringar förminskning i det yttre motståndet, nemligen ifrån 1200 till 955. Af den starkare utgående strömmen borttager afledningen likväl så mycket, att den framkommande delen blir mindre, än om ingen afledning hade funnits.

Att den utgående strömmen är stark, bevisar sålunda ej att den framkommande strömmen äfven måste vara stark. Visar sig den utgående strömmen ovanligt stark, utan att sådant kan härleda sig från någon med batteriet vidtagen förändring, har man deremot stor anledning att misstänka, att den framkommande strömmen kan för aflednings skull vara ovanligt svag.

Om vi med mottagningsapparaten vid B vidtaga den förändring, att dess motstånd blir 1600 (i stället för 400); finna vi genom särskild uträkning att: den utgående strömmen blir = 0,7 3 och den framkommande » » = 0,2 97.

Fig. 88.

I fig. 88 framställes en linie med tvenne afledningar. Vi börja reduktionen med den yttersta afledningen till höger — vid motsatt ända af linien mot den, vid hvilken det verkande batteriet är placeradt —; hvilken afledning är samgrenad med det från punkten b återstående liniestycket och dertill hörande mottagningsinstrument. Dessa samgrenade ledares reducerade motstånd är =

700X 900 630000 _ _a _ , . .

i „AA = = 393,7 5. Härtill kommer nu motståndet i liniestycket

700 -†- 900 loOO

a b, hvilket utgör 206,2 5, hvarigenom fås motståndet 600. Ledningen till höger om punkten a utöfvar alltså samma motstånd som en från a till jordplåten vid B direkt dragen ledning med motståndet 600. Med denna ledning är afledningen vid a att anse såsom samgrenad; dessa ledningars reducerade motstånd

blir alltså = = üüü^ — 240. Med tillägg af motståndet i linie-

400-|-o00 1000

stycket emellan stationen A och afledningen a finna vi alltså det yttre mot-139

ståndet vara = 160 -f- 240 = 400. Den utgående strömmen blir alltså (med

bibehållande af E = 1000) = = 2. Tül afledningen a går denna

100-(-400

ström odelad. Vid denna punkt delar han sig i omvändt förhållande till motståndet uti de båda särskilda ledningarne till jorden. Afledningens motstånd är = 400; motståndet i den andra ledningen till jorden är = 600. Alltså negdår

genom afledningen 2 = 1,2, hvaremot uti linien bibehålles — 0,8,

hvilken sednare strömstyrka går odelad till afledningspunkten b, vid hvilken den

delar sig så, att ^^ 0,8 = 0,4 5 afledes, och framkommande strömmen blir = 1600

700 '

JgQQ- 0,8 = 0,35.

På enahanda sätt beräknas verkan af tre eller flera afledningar. I fig. 89

230000

framställes en linie med tre afledningar. Hela yttre motståndet blir Den utgående strömmen blir alltså =

540

1000 ___ 540.1000 _ 540 100 j 230000 — 54000+230000 ~ 284 540

= 1,90. Deraf afledes vid a strömdelen = hvaremot till b går fram "^j-

284.540 284 284

120 80 Af denna del afledes vid b strömdelen ——; återstoden eller —— går fram till

284 284

* ! ' 40 .

c, hvarest afledes — och hvarifrån till stationen B går fram —- = 0,i 4.

284 Zo4

Fig. 89.

§ 52. Verkan af en eller flera kontakter beräknas i allmänhet på samma sätt som verkan utaf afledningar. Enda skilnaden härvidlag består deruti, att afledningen från en viss linie nu eger rum till en (eller flera) andra linier i stället för till jorden.

Fig. 90 (följ. sida) framställer tvenne linier med en kontakt. Emedan ej140

något motstånd finns i jordmassan emellan de båda jordplattorna, kunna dessa anses sammanförda så, att de bilda blott en enda platta. Emellan denna platta och kontaktpunkten a finnas då trenne samgrenade ledare med resp. motstånden 1000, 600 och 2000. Det reducerade värdet af motstånden 1000 och 600 är

— —375; det reducerade värdet af motstånden 375 och 2000 är =

1600

375X2000 TTi c . t .. 0 1000 1000 ,

2375 = 316- Utgaende Str°mmen aUtSa = 5ÖÖ+316 = W = 1'23"

375

Deraf går genom ledaren med motståndet 2000 strömdelen ——•1,2 3 = 0,19

uO I O

samt genom de båda andra ledarne tillsammans ^^• 1,23 == 1,04. Af denna

Zo / o

sednare strömdel belöper sig på ledaren med motståndet 600 andelen

1600

1.04 = 6,65 och på ledaren med motståndet 1000 andelen • 1,04 = 0,39. Hade ingen kontakt varit för handen, skulle på den öfre linien hafva till stationen B framkommit strömstyrkan = 0,67.

1500

Fig. 90.

'• "Mig'" »' • . • . ^ ;

Fig. 91 framställer tvenne linier, som på tvenne ställen kommit i metallisk beröring med hvarandra. Det reducerade motståndet af de emellan punkten

700X770

b och jorden vid stationen B befintliga ledarne blir = 7QQ_|_7yQ = 367. Härtill

kommer det reducerade motståndet af de båda emellan punkterna a och b be-

200 X180

lägna liniestyckena, hvilket motstånd är = = 95. Men nu är 367+95

200-ploO

= 462. Ledningen från a till stationen B innehåller alltså det reducerade motståndet 462 och är samgrenad med den undre ledningen från punkten a tillbaka till stationen A, hvilken ledning innehåller motståndet 800. Det redu-
141

cerade motståndet af dessa samgrenade ledningar är = fgf = 293. Den

404-j-oUU

odelade strömstyrkan alltså — = ^^ — 1,2 6. Vid punkten a delar

500-|—Ä9o lvo

sig nu denna strömstyrka så, att till stationen A återkommer genom den undre 462

ledningen -——-1,26 = 0,46. Genom de båda ledarne mellan punkterna a och

I4O4

b, i riktning mot stationen B, fortsätter strömdelen -1,26 =0,8 o sin väg,

IJOa

visserligen mellan dessa punkter delad i tvenne delar — hvilkas storlek kan beräknas på grund af de båda mellan a och b befintliga ledarnes motståndstal

Fig. 91.

I__±CG_^ 20C *>

C 36G A 180 /

Fig. 92.

— men i punkten b återtagande samma styrka, som han hade uti punkten a.

Från punkten b går genom den öfre ledaren till stationen B strömdelen •

1470

0,80 = 0,42 samt genom den undre ledaren strömdelen ^^ • 0,80 = 0,38. Fig. 92 visar kontakt i en och samma punkt emellan trenne linier.142

Från kontaktpunkten till jorden finnas här fem samgrenade ledare. På sätt förut är visadt finner man, att:

genom tråden a går den odelade strömmen = 1,7 4,

» n b » strömdelen = 0,38

» » c •» » = 0,34

» i) d » » = 0,30

» » e » » = 0,?4

» » f » » = 0,38 1,74.

§ 53. Strömstyrkan af tvenne hredvid hvarandra stälda batterier a och b (fig. 93), slutna genom en gemensam yttre ledare c, kan ock i enlighet med Fig. 93. greningslagarne beräknas. Antag att batteriet a har elektromotoriska kraften 600 och motståndet 60, att batteriet b har elektromotoriska kraften 700 och motståndet 70, samt att motståndet i yttre ledaren c är = 800. Yi kunna nu anse batteriet a vara slutet genom de båda samgrenade ledarne b och c samt batteriet b vara slutet genom de båda samgrenade ledarne a och c. Det reducerade motståndet i de samgrenade 70X800 56000

ledarne b och c är =

70+800 870 nåde ledarne a och e är det reducerade motståndet

64; i de samgre-60X800

48000 860

= 56.' Från batteriet a

60+800 600

870

600 -p. /. o ,

j2g = 4,69. Deraf gar genom b....

4,69 = 0,38. Från batteriet b utvecklas strömstyrkan 800

utvecklas alltså strömstyrkan ^^ , „ 1 -

o0+D4

70

4,69 = 4,31 och genom o....

800

700

Deraf går genom a.... - 5,5 6 = 5,17 och genom c öoO

70+56 60

700 126

870 = 5,56.

860

. 5,56 = 0,39.

I den yttre ledaren c verka de båda strömdelarne i samma riktning; och är alltså strömstyrkan i denna = 0,38+0,39 = 0,77. Den från batteriet a in i batteriet b kommande strömdelen 4,31 går i motsatt riktning mot den ström, som i batteriet b utvecklas; och är alltså strömstyrkan i b — 5,5 6 — 4,31 = 1,2 5. Den från batteriet b in i batteriet a kommande strömdelen 5,17 går i motsatt riktning mot den ström, som i batteriet a utvecklas; och är alltså strömstyrkan i ø= 4,6 9 — 5,17 = —0,4 8. I batteriet a kommer alltså att gå fram en ström-resultant, hvars styrka är 0,4 8 och hvars riktning är motsatt mot riktningen af batteriets egen tension.

Om såväl batteriet a som batteriet b (fig. 94) bestode af 4 elementer med en elektromotorisk kraft af 30 per element och ett motstånd af 2 per element, samt om ledaren c hade motståndet 12; så blefve det reducerade .motståndet af

8X12 96

såväl b och c som ar och c — — — = 4,8. Den från a utgående ström-143

120 120 8 styrkan alltså = e . , = —— = 9,3 7 5; genom den yttre ledaren går häraf — • o-J-4,8 I Is, 8 JU

9,375 = 3,75. Från batteriet i inkommer likaledes en ström, hvars styrka är = 3,7 5. Sammanlagda strömstyrkan i den yttre ledaren alltså = 7,5. Enahanda resultat fås genom att enligt Ohmska tøgen direkt beräkna strömstyrkan för batteriet, såsom bestående af 8 elementer, kombinerade 2 à 2. Denna

lag gifver nemligen då S = = = 7,5. I hvardera batteriet är

^X4-j-12 lo

strömresultanten 9,375 — 5,625 = 3,75.

Fig. 95.

Fig. 94.

j Huru strömstyrkan beräknas, när ett och samma batteri används å en eller flera linier helt och hållet samt å en eller flera linier till någon del, torde inses af följande exempel.

Antag, att ett batteri är gemensamt för tvenne särskilda ledningar, på sätt fig. 95 visar; samt att hela batteriets elektromotoriska kraft = 1500 och dess motstånd = 100, och att den till den undre linien hörande delen z k af batterjet har elektromotoriska kraften = 500, motståndet = 40. Batteriet z k kan nu blifva slutet genom de samgrenade ledarne z B- / och z A B/'. Enär motståndet uti ledningen ss' = 60; så blir det reducerade motståndet af de

§amgrenade ledarne = ggQQ^2000 = Odelade strömstyrkan från denna

del af batteriet alltså = =0,3 3. I. .ledaren z B' f utgår deraf

40+1473,7 ' ' 8

11^X0,33 = 0,243; och genom ledningen z A B f X 0,33 = 0,087.

<OUO /bUU

Enär batteriet zz är ledt till jorden å ena sidan genom den enkla ledaren ABf,

å den andra genom de samgrenade ledarne s j och z B' f samt det reducerade144

40X2000

värdet af dessa samgrenade ledares motstånd är = ^q_|_2000 = ^

den från ifrågavarande del (sst) af batteriet utgående ogrenade strömstyrkan = 1000 — 0,177. Deraf går genom ledaren s /l!rr!rx0,i77 = 0,174

5600-)-39,2 —' ......"".... 7 2040

samt igenom ledaren z B' f (i motsatt riktning mot den från batteriet k z

40

kommande, genom denna ledare framgaende strömdel) ^^X0,i77 = 0,oo3.

Tillsammans lemna alltså de båda batteridelarne:

uti ledaren ABf strömstyrkan 0,087 +0,177 = 0,264, » » z B f » 0,243 — 0,003 = 0,240.

När hela batteriet slutes endast genom linien A B, erhålles på denna strömstyrkan = 0,2 6 6. Och när batteridelen k z slutes endast genom linien 5640

B'f, erhålles på denna strömstyrkan = 0>245- Variationen i de

båda ledningarne är alltså i detta fall obetydlig.

I allmänhet delar man ett batteri mellan flera linier med olika motstånd (instrumentmotstånden inberäknade) så, att antalet elementer mellan jordpolen och de till de särskilda linierna hörande nycklarnes städ blir proportionel mot de särskilda liniernas motstånd. Om t. ex. ett batteri af 100 elementer skall användas för 5 linier med de resp. motstånden 8000, 6480, 4000, 3624 och 2160 S. E.; så sättes hela batteriet till den första linien, hvilken har det största motståndet (8000 S. E.). För hvarje motståndsenhet får alltså denna

linie eller element. Efter enahanda grund får den andra linien

8000 80 80

eller 81 elementer, den tredje linien 50 elementer, den fjerde 45 elementer och den femte 27 elementer.

Anm. Inom stationer med ett större antal linier och flera batterier, plägar man helst fördela linierna på batterierna Säj ätt de linier, som hafva någotsånär lika motstånd, bli satta till samma batterier. När till linier med väsendtligen olika motstånd begagnas olika stora delar af ett och samma batteri, bli de särskilda delarne af batteriet ojemnt förbrukade, nemligen den för alla linierna gemensamma batteridelen först o. s. v.

Exempel. Ett batteri om 80 elementer, af hvilka hvart oeh ett har elektromotoriska kraften 20 och motståndet 3 S. E., skall användas för tvenne linier, af hvilka den ena har motståndet 400 S. K, den andra 4000 S. E. (inberäknadt apparatmotstånden). Till den sednare linien sätter man hela batteriet; till den förra tager man af detta batteri: a) 8 elementer, b) 9 elementer och c) 7 elementer. Hnr stora strömstyrkor erhållas i såväl den ena som den andra linien: l:o när batteriet verkar utåt endast en linie, 2:o när batteriet är slutet utåt båda linierna?

abc , Svar: i linien med det större motståndet: l:o 0,377358; 0,377358; 0,377358.

2:o 0,375343; 0,374825; 0,375804. » i linien med det mindre » l:o 0,377358; 0,421546; 0,332542.

2:o 0,356113; 0,397845; 0,313796.145

Hur förhålla sig strömstyrkorna i 2:0 till strömstyrkorua i l:o?

abc Svar: i linien med det större motståndet som 1:1,00537; 1 : 1,00676; 1:1,00414, i linien med det mindre » » 1:1,05966; 1:1,05957; 1:1.05974.

Variationerna för den större linien bli alltså inskränkta inom vidpass '/2 %, för den mindre inom 6 %.

§ 54. Yi vilja nu behandla några strömgreningar, som kunna förekomma till följd af särskilda anordningar inom stationen, t. ex. för samtidig telegrafering, med en och samma nyckel, åt två eller flera håll o. s. v.

Om för samtidig telegrafering, med en och samma nyckel, på tvenne linier, vi förena deras linieskifvor i åskledaren, böra vi på den ena af de till nämnde åskledare hörande apparaterna göra afbrott uti vare sig gemensamma ledningen eller ledningen för endast inkommande ström, samt för telegraferingen använda den andra hithörande apparatens nyckel. Har man linievexel insatt, kunna två eller flera linier bringas i förbindelse med en och samma nyckel helt enkelt derigenom, att de motsvarande linieskifvorna i vexeln förbindas med den till ifrågavarande nyckel ledande apparatskifvan.

Låtom oss på någotdera af förenämnde sätt telegrafera samtidigt på tvenne linier, L och L, af hvilka L har motståndet 3000 S. E. och L' 5000 S. E. (apparat-motstånden inberäknade)! Batteriets elektromotoriska kraft = 1000; dess motstånd -----100. Den odelade strömstyrkan alltså =--»üHHw — t^?

, 3000X5000 1975

+ 3000+5000

= 0,506. Af denna ström går genom linien L ———0,506 = 0,316 samt

oOOO

genom linien L' • 0,506 = 0,190. Om man i stället hade med samma oOOO

batteri »telegraferat på öppen linie», hade strömstyrkan i hela ledningskedjan, således äfven på linierna Z och L, blifvit = Wo+^oo+5000 = S =

0,123, sålunda mindre än medelst förenämnde anordning.

Om denna anordning varit åvägabragt medelst linieskifvornas förening i åskledaren och man uraktlåtit att göra nyss föreskrifna afbrott å den apparat, hvars nyckel icke används för telegraferingen; så komme en del af strömmen att gå genom den apparaten. Antag, att motståndet i denna apparat vore =

1600 S. E. Den ogrenade strömstyrkan blefve då =-rü^ü— =

«« i lo75 X lbOO

1875+1600

1000 , _ , o o t M 1875 ,

^ = 1,038. Deraf gar genom apparaten pa stationen ^^-1,038 = 0,560

samt genom de båda linierna tillsammans 1,0 38 = 0,4 7 8. Häraf går åter

o475

på linien L gXO,478 = 0,299 och på linien L |X0,478 = 0,179.

Om apparatens motstånd i stället hade varit endast 400 S. E., så hade den odelade strömstyrkan blifvit..= 2,3 2 5,

hvaraf skulle hafva gått genom inre apparaten ....= 1,911»

samt genom linien L ....= 0,256

och » » L...= 0,153.

Om man, för att på egen apparat upptaga utgående skrift, har ytter-kontakterna till nyckelns hafstång och klack, medelst en särskild tråd, sinsemellan förbundna, under det att telegraferingen verkställes, så kommer strömmen att vid nyckelns hafstång dela sig så, att den ena delen går genom galvanometern ut på linien och den andra delen genom trådförbindningen till nyckelns klack och vidare genom emottagningsapparaten till föreningsskifvan, hvilken utgör de båda ledningarnes återföreningspunkt. Om motståndet i linien etc. är = 9648 S. E., i eget mottagningsinstrument = 352 S. E. och i batteriet = 100 S. E., samt om batteriets elektromotoriska kraft är= 1000; så blir den ogrenade strömmens styrka = 100^340 ~ hvaraf utgår på linien strömdelen 0,0 80 och inom stationen cirkulerar strömdelen 2,193. Hade slutningen inom stationen icke funnits, skulle den utgående strömstyrkan ha blifvit =

—= 0,103. — Härvid är dock särskildt att märka, att, när batteriet 100+9648 ' ' '

slutes äfven medelst en ledning med litet motstånd, inom stationen, kan dess

elektromotoriska kraft bli högst betydligt nedsatt till följd af den tillökning uti

polarisation, som ofta uppkommer till följd deraf, att den primitiva strömmen blir

starkare; hvadan strömmen i den yttre ledningen då kan af sådan orsak bli vida

mera nedsatt, än till följd af strömdelningen.

Har man i åskledaren ställt på förbigång, men i strömledaren till jorden, så verkar stationen såsom en afledning,

när stationerna på ömse sidor om densamma skola korrespondera med hvarandra. Denna aflednings motstånd är naturligtvis lika med det reducerade värdet af de båda från åskledarens linieskifvor till föreningsskifvan samlöpande ledningarnes motstånd, med tillägg af det jemförelsevis obetydliga motståndet i ledningen emellan föreningsskifvan och jordmassan. Motståndet i hvardera ledningen emellan åskledarens förenade linieskifvor och strömledarens föreningsskifva utgöres nästan uteslutande af motståndet i mottagningsinstrumentet -j- motståndet i galvanoskopet. Yi antaga, att galvanoskopen äro på en viss mellanstation B förbistängda, och att mottagnings-instrumenterna utgöras af Digney-apparater, hvardera med ett största motstånd af 1600 S. E., hvilket dock medelst tillhörande strömledare kan på vanligt sätt bringas ned till vare sig 800 S. E. eller 400 S. E.; samt att motståndet emellan föreningsskifvan och jorden är = 0. Yi antaga vidare, att stationen A telegraferar till stationen C med ett batteri, hvars elektromotoriska kraft är = 2000 och hvars motstånd är = 200 S. E., samt att motståndet i liniestycket A—B med tillhörande galvanoskop är = 1800 S. E. och att motståndet i liniestycket B—C tillsammans med motståndet uti mottagningsinstrumentet och galvanoskopet på stationen C är = 3200 S. E.

Hur stark är den till stationen C framkommande-strömmen: A) om B icke har jordpropp i strömledaren;147

BJ om B har jordpropp i strömledaren: aj med 1600 S. E. motstånd i hvardera mottagningsapparaten;

Ij » 800 » » » »

c) » 400 » » » »

dj » 1600 » i ena apparaten och 800 S. E. i den andra;

e) » 1600 » i » » » 400 » i » »

fj » 800 » i ena apparaten och 400 S. E. i den andra?

Svar:_ AJ S — 0,38 5;

aj 8 =0,152,

hj s = 0,094,

ej S= 0,054,

dj ,£=0,113,

ej S = 0,07 8,

fj S= 0,068.

g 55. Om af tvenne samgrenade ledare den ena har motståndet m och den andra motståndet

»»', så är (ifr. sid. 131) deras reducerade motstånd = '" ' Hafva vi tre samgrenade ledare J m-f-m

med motstånden m, m, och m2; så är deras reducerade motstånd = -""' ' ","--•

m . »i,-f-m m2-j-m, m2

Till detta uttryck för det reducerade motståndet kan man komma genom sammanläggning af

, , , , , , . o 1 I 1 I 1 m\ »»2+m • . m,

de trenne ledarnes ledningsförmågor-----------Det mverte-

m mt m2 m . mx . m2

•råde värdet af sammanlagda ledningsförmågan utmärker det reducerade motståndet. På enahanda sätt finner mau det reducerade motståndet af fyra samgrenade ledare med motstånden

m . m. . . m«

m . ml . m2-\-m . ml . m3-|-wi . m2 . iüj+im, . m2 . m3 Om ett batteri är slutet genom tvenne samgrenade ledare med motstånden m och m, och motståndet i batteriet tillsammans med den öfriga delen af den ogrenade

ledningen är

E

-b; så blir den från batteriet utgående odelade strömmens styrka =-=

b + ~ "

m -f- mx

E (m+Mi)--Af denna ström går genom ledaren med motståndet m strömdelen

i -f- 6 . m. m,

-"" ' ^- och genom ledaren med motståndet m, strömdelen --, m' ^--

b . m-\-b . m{-\-m . mt b . m-\-b . m,-f-»i. in,

Nämnaren i alla tre dessa bråk är densamma; och blir denna nämnare alltid = summan af de tre motståndstalen kombinerade 2 och 2 till produkter. 1 alla tre täljarne ingår elektromotoriska kraften. För den strömdel, som framgår genom den ena ledaren, är E multipliceradt med den andra ledarens motstånd; och tvärtom. I eqvationen för den odelade strömmen är E multipliceradt med snmman af de båda yttre ledningsgrenarnes motstånd.

Om de yttre samgrenade ledarne äro tre, med motstånden m, ml och m2; så blir

o m. . m2E

strömdclen i ledaren med motståndet m — —-:-:-—;-

b\m mx -J- m m2 -†- rax m2) -†- m m1 m2 = N

m . m2. E

i ledaren med motståndet m.

N

lf

(mt m2 -}- m . n^ -j- m . m,) E

samt inom batteriet — „

N

X allmänhet fås nämnaren N till ifrågavarande bråk genom sammanläggning af de pro-148

dukter, som bildas af samtliga motståndstaleu (batteriets inberäknadt), kombinerade 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4 o. s. v., allt eftersom de yttre ledarne äro till antalet 2, 3, 4 o. 9. v. Uti täljaren ingår E, hvilket för hvarje yttre ledare multipliceras med produkten af de öfriga yttre ledarnes motståndstal. För totalströmmen multipliceras E med summan af dessa produkter för de särskilda strömgrenarne.

Äro de yttre samgrenade ledarne till antalet fem, med motstånden m, mx, m2, m3 och >«4; så fås strömstyrkan i t. ex. den ledare, som har motståndet m3 ur S3

E . m . m, . m2 . m4

b (m wi, m2 m3 -|- m ml m2 m 4 + m m, ro3 m4 -f- m m2 m3 m4 -f- m, m2 m3 m4) -f- m . ?», . m2 . tn3 mt Den odelade strömstyrkan åter blir {t»

E (m m, m2 m3 -(- m m, i», mt -f- m m, m3 m, -f- m m2 m3 mt + i», m2 m3 mt) ' ^P^ = -^

§ 56. När de särskilda ledare, uti hvilka en hufvudledning förgrenas, icke äro samgrenade, utan hafva sina särskilda utgångspunkter ifrån hufvudledningen — såsom när flera afledningar äro på en telegraflinie för handen — kan man, åtminstone der antalet ledningsgrenar är någorlunda stort, ej uppställa formler för finnandet af

strömstyrkan i de särskilda grenarne, utan att dessa formler blefve alldeles för vidlyftiga och oviga att använda.

Fig. 96.

Fig. 97.

i

Om man t. ex. ville finna det reducerade motståndet af den i fig. 96 framstälda ledningen saint börjar reduktionen från höger; så får man först m,=a. Med tillägg af motståndet d erhåller man vid nästa greningspunkt de båda samgrenade ledarne d -f- a och a,

hvilkas reducerade motstånd m, = ^ , . Redan följande reducerade värde m, =

2 a + d J

"jf J|l."^ föranleder, efter insättning af värdet på m2, en ganska vidlyftig expression.

Oj † (t † blj

Bäst är att i förevarande fall, der de särskilda motstånden äro i siffervärden angifna, utföra räkningen efter hand, i den mån redaktionen fortgår.

Mellan förestående värden på in,, m2, m3 o. s. v. och de värden, som vi få ur fig. 97, nemligen:149

i — i a -†- e

, a(

förefinnes emellertid en viss relation, som förtjenar att närmare undersökas. Genom sammanställning af dessa värden

jm, (fig. 96) = o

W, (fig. 97)= "

o + e

(fig. 96) =

a (d -f-»»,)

"2 — —, .-

« -†- d +• m,

(% 97)= «« + '?

a -f- a -†- m ,

i (fig fl6)_ a(d + «^t)

m\ (fig. 97) =

a -j- d -f- 77an_,

a -f- rf -f- 7?i'n__|

finna vi att öfverensstämmelsen i bildningen af de särskilda m och m börjar med m2 och m2 samt sedermera fortgår. För att finna en enkel relation mellan m2 och m'2, sätta vi

a (cl -‡*• m

a + e

2 a2 d — a2 d + ad2 — a d2-\-ade-\-a2 e^ 2ae-{-de-\-a2-\-ad

ad(2a + d) + e(a2 + ad) — d(a2 + ad)

a d-\-

e(2 a + d) + a2+ad (e — d) (a2 + ad)

2a + d

a2 a d e+ 2a + d

_oi + (« — d) n»2

e + m2

Som de härefter följande m, och m'3, m(och m'4 o. s. v. bildas på samma sätt som m2 och m'2> kunde vi på ofvan visade sätt undersöka om

, . « d + (e — d) ?«3

m 3 ar = -:-->

e + m3

, a d + (e — d) m.

om m . är = ---o. 8. v.

e + m.

Men vi föredraga att undersöka, huruvida vi äro berättigade att anse ifrågavarande relation gälla för i allmänhet m,,+, och »»',,+, på den grund, att densamma gäller för närmast föregående m,, och »i',,. Antaga vi

, a d ~f- (e — d) mlt

m ,, =---r--,

e -†

* + a2 d och + a d1 samt — a2 d och — a d'. hvilka qvantiteter äro tillsammans = O, äro tillagda i täljaren.150

hafva vi ock

a rf -f- (e — d) m,,

, ad + a.--j--

a d + am ,, e -+- m,,

'».+ 1 = — *

a + d + m',, . j . a d + (e — d) t

« + o +

e + m,,

_ ad{e + m,,) -f a [« d + (e — d))«,,] ^ .

(a + d)(e + m,,) + nrf + (e — d)m,, U

Men nu är alltid

»»..+1 = —rf -f- ffl ni,, ^^^ täliaren i (I) är = a rf e + a rf m,, + a2 d + a e m,, — a rf m,, + fl†ö-1- mn

ad2 — odJ = arf(a + rf + m,,) + e (a rf + a m,,) — rf (a rf + a m,,) = a rf (a -f- rf + m,,) + (« —

rf) (arf + aO = arf + (e~-d), = « rf + (e - rf) ».,,+,. ***

a d m,,

Nämnaren i (I) är åter a e + a m,, + rf e + d m,, -)- « rf + e m,, — dm,, — e (a• + rf + m,,) +

ii . o rf + a m„ , _ .

»ci + o«, = M--;——-- = e + !»„+ ,. ***

a d m„

Alltså är högra membrum i (I)

_ a d -f- (e — rf) wf„+1

e + m„+,

hvadan

a d + (e — rf) to,+ ,

W..+ 1

Sålunda tiuna vi att, i händelse relationen gäller för ett visst m och m , t. ex. m„ och m'H, densamma äfven gäller för närmast följande m och m (eller, enligt exemplet, för »»„+, och m'„+,). Men vi känna, att relationen gäller för m2 och m'2, följaktligen måste densamma äfven gälla för m3 och m'3. Men när den gäller för m3 och m'3, måste den äfven gälla för m} och m\ o. s. v. till och med yttersta m och m till venster. Af dessa utmärker m det reducerade motståndet i ledningen i fig. 96 och m det reducerade motståndet i fig. 97. Genom mätning, på sätt längre fram visas, kan man utröna siffervärdet af så väl m som ra'. Låt dessa siffervärden vara r och r. Följaktligen måste

, _ a d -(- (e — rf) r

e + r

hvaraf erhålles

r (r' -f- rf) — e (r •— r)

a — ----

rf

Om nu de i fråga varande ledningarne föreställa en telegratlinie, i fig. 96 med afbrott och i fig. 97 med jordstängning vid den ända (till höger), som är motsatt den, från hvilken r och r genom mätning uttagas; om rf utmärker motståndet i liniestyckena mellan tvenne hvarandra hvar som helst angränsande isolatorer; om afledningar ega rum endast vid isolatorerna och afledningsmotståndet vid dessa är utefter hela linien lika stort och = a; så kunna vi ur förestående formel finna detta motstånd per isolator, när den öppna och den slutna liniens motstånd, r och r', jemte jordledningsmotståndet (e) vid den motsatta ändan af linien samt motståndet (rf) i ledningstråden emellan hvarje stolp-par äro kända.

Motståndet rf utgör i allmänhet omkring 0,5 S. B., och motståndet e är äfvenledes mycket obetydligt. Vid sidan af r kan rf allt för gerna falla bort; och enär e är obetydligt i jemförelse med r samt ()•—r') är mindre än r, kan också termen e (i—r') gerna falla

* m'„ utbytt mot dess nyss antagna värde.

** Täljare och nämnare multiplicerade med (e + m„).

*** Emedan på grund af lagen för bildandet m„+, — cid-\-am„

a + d + m151

bort såsom särdeles obetydlig i jemförelse med den i täljaren för öfrigt na återstående termen 7-. r'. Vi komma alltså till det korta uttrycket

r. i'

0 = T"

När denna formel skall tillgodogöras, är det i allmänhet ej så mycket fråga om att bestämma, huru stort en viss linies afledningsmotstånd per isolator är i och för sig, som ej mera att utröna, huru stort detta motstånd är i jemförelse med en annan linies afledningsmotstånd per isolator. I stället för d kunna vi alltså insätta en viss multipel af rf; till följd deraf blir visserligen den ena liniens afledningsmotstånd per isolator ett visst antal gånger för litet, men den andra liniens afledningsmotstånd per isolator blir lika många gånger för litet. Storleksförhållandet emellan de båda liniernas afledningsmotstånd per isolator blir alltså ej rubbadt genom nämnde ändring af formeln. I stället för d insätta vi alltså det tal /, som i Siemens enheter uttrycker de särskilda liniernas motstånd per mil. Detta tal behöfver nemligen vara gifvet vid liniemätningar i allmänhet, för reduktion af motstånds-mått till längdmått eller tvärtom. Såsom uttryck för särskilda liniers relativa medelaflednings-motstånd per isolator (a) eller den s. k. isolationsexponenten erhålla vi alltså:

r. r

§ 57. Med tillhjelp af Kirschhoffska reglerna kan inan lätt bilda de grundeqvatiouer, genom hvilkas lösande man finner strömstyrkan uti en grenad ledares särskilda grenar. leke alltid är det deremot så lätt att fullborda eqvationernas lösning. Vi upprepa här de Kirschhoffska reglerna:

1:0 Sammanlagda styrkan af de strömmar a2, a3 {fig. 98), hvilka gå fram emot en viss, för deras strömbanor gemensam punkt c, är lika med sammanlagda styrkan of de strömmar 6,, b2, b3, hvilka gå bort från samma punkt c.

2:0 / hvarje af galvaniska ledare sluten figur är summan af de produkter, som erhållas genom att multiplicera hvarje särskild ledares motstånd med den uti ledaren befintliga strömstyrkan, lika med summan af de elektromotoriska krafter, som ingå uti den figuren omslutande ledningen.

Före eqvationernas uppställande bör man inom hvarje figur signera de särskilda strömdelarnes antagna rörelseriktning. För att finna de till en figur hörande strömdelarnes tecken, tänker man sig hvarje strömdel cirkulerande omkring hela figuren i den för honom å den egentligen tillhörande ledningsgrenen signerade riktningen. De strömdelar, som dervid komma att stöta emot hvarandra, hafva sinsemellan olika tecken; de strömdelar åter, som röra sig efter hvarandra omkring tiguren, hafva sinsemellan lilaa tecken.

Uti vidstående figur 99 utmärker Ä strömstyrkan och L motståndet uti batteriledningen och den öfriga ogrenade ledningen till de båda utgre-ningspunkterna. Denna ledning, uti hvilken elektromotoriska kraften E är för handen, bildar med hvilken som helst af de trenne samgrenade ledarne med motstånden l, l,, l2 en sluten figur. Taga vi den ogrenade ledningen tillsammans med den första grenen till venster, erhålla vi

Sl + <ri = £. (1)

Taga vi samma ledning att bilda en sluten figur tillsammans med den medlersta ledningsgrenen, erhålla vi

S L + <r, l, = E. (2)

Fig. 98.

Fig. 99.152

Tillsammans med den yttersta ledningsgrenen till höger gifver hufvudledningen slutlige» S L +

Men de trenne ledningsgrenarne bilda ock med hvarandra slutna figurer, uti hvilka, dock elektromotoriska kraften = 0.

Af ledningsgrenarne med motstånden l och 2, kunde vi alltså få

a l — <r, = 0. Af ledningsgrenarne med motstånden l och l2 kunde vi få

o l — tr2 l2 = 0; och af ledningsgrenarne med motstånden I, och l2

<r, i, — <r2l2 = 0.

Dessa trenne sistanförda eqvationer äro dock tillika omedelbara eliminationsresultat från» eqvationerna (1), (2) och (3). De innehålla sålunda inga nya bestämmelser rörande beskaffenheten af de fyra obekanta S, a, <r, och <r2, hvilka här sökas. Den erforderliga fjerde-eqvationen erhålla vi deremot ur Kirchhoffs l:sta regel, nemligen

S = ø <r, -{-

-4 erhålla vi genom elimination: E(ll, +

Ur de fyra eqvationerna 1-

S =

L (n, + u2 + i2) + nt i2' E.l,l2_

LVh+Hi + hk] + l^h'

__E ll2_

E II,

Hllx+ll2 + lxl2)+ll,l2

Fig. 100.

& =t& + "i» •Sj = S, + <r2,

fås genom elimination slutvärdena:

540 284' 120

Låtom oss nu tillämpa Kirschhoffska reglerna vid afled-ningsberäkningar. Vi taga ett förut (fig. 89) användt exempel» som i vidstående fig. 100 ånyo framställes.Elektromotoriska kraften = 1000.

Af grundeqvationerna: 400 S + 200 a = 1000, 100 S, + 400 <r, — 200 a = 0, 200 S2 + 800 <T2 — 400 <r, = 0» 800 S3 — 800 a2 — 0, S — S, +

8 — 5öü " — 55Ii S>

40

340 284' 80 284'

200 : 284' 40 284

och S3 = —- eller samma värden som, medelst ett annat sätt att gå till väga, erhållits 284

å sid. 139.

§ 58. En ledningskombination, som vid flera tillfällen förekommer inom telegrafien, är den s. k. Wheatstone'ska bryggan (fig. 101). Den till b kommande strömmen delar sig vid b; den genom b c framgående strömdelen kan vid c ånyo dela sig så, att ena delen deraf går genom a a direkte till a, den andra åter öfver punkten d till a. Likaledes kan dea genom bd framgående strömdelen vid d dela sig så, att ena delen går genom da direkte till a, den andra åter öfver punkten c till o. Huruvida genom ledaren c d ström kommeratt gå fram i riktning från c tiil d eller från d till c, eller om ingen ström alis kommer att gå fram genom samma ledare, betingas af motståndsvärdena hos de fyra ledare, som omsluta figuren. Vi antaga till en början att genom ledaren c d går ström i riktning från c till d: Om E betecknar batteriets elektromotoriska kraft samt 1 ström styrkan och R motståndet i hufvndledningen; om vidare i, i,, i2, i3 och it beteckna styrkan af de särskilda strömdelarne samt r, r,, r2, r3 och rt motstånden i de särskilda ledningsgrenarne, såsom å figuren närmare finnes utsatt; så få vi, för bestämmandet af de sex obekanta, nemligen /, ir !i> *2> !3 oc'1 'ii följande sex grundeqvationer:

I R + i, r, + i2 rt — E ....(o)

i, + h = I ....ib)

h + ü = 1 ....(<)

i, — h — i ....(d)

i3 r3 -— i, r, = ir..(e)

r2 — h »'4 = ir...(/)

Efter en temligen besvärlig elimination fås af dessa eqvationer följande slutvärde för)':

,•=——__r2r3-r,r 4__

'•j('-1+r2+^+»-4)Ä+(r1+r;!)(r3+r4)j+fi(f-2+r4)(r1+r3)+>-1r2(r3+,-4)+r3r4(r1+r2) 7 Värdena af de öfriga obekanta hafva för tillfället ej något särskildt intresse.

Ingen af de i nämnaren ingående qvantiteterna kan vara negativ; ty motstånd, som äro mindre än 0, känna vi ej. Emedan E antagits icke vara — 0, kan värdet i — 0 betingas endast deraf, att r2 r3 — r, r4 = O, d. v. s. att 7-2 r3 ~ r, rt eller att »•, : r2 = r3 : r4. Så snart det uti ledningen c d insatta instrumentet gifver till känna, att ingen ström går fram genom samma ledning; eger alltså förenämnde förhållande rum emellan de yttre ledarnes motståndstal. På grund häraf finner Wheatstone'ska bryggan användning vid motståndsmätningar.

Stundom uppstår ock den frågan: hvilket motstånd utöfvar den grenade ledning, som innehåller ifrågavarande ledningskombination, när detta motstånd beräknas för en ström, som ledes fram emellan de hörnpunkter b och a, mellan hvilka den egentliga bryggan icke är slagen?

För beräkningen af detta motstånd använda vi, jemte den nyss funna sluteqvationen (1), följande fem grundeqvationer:

1 = + h.

1 — i2 + i4>

i — it — i2,

ir= h r3 — h ri.

()= i2r2 — i4r4. Genom elimination af i,, i2, i3 och i4 ur dessa eqvationer erhålla vi

: = _>2 r3 —)•, r4_

>t'\ + r2 + r,+ rt) + (r, + r3) (r2 + r4) " För korthetens skull sätta vi täljaren i bråket till eqv. (1), hvilken är densamma som täljaren i bråket till eqv. (2) = T. Nämnaren i bråket till den förra eqvationen sätta vi = N; Hämnaren i bråket till den sednare eqvationen sätta vi = A",. Vi få då

T „

i = — • E samt

T

i — — I, hvaraf

-M

I X,

Fig. 101.154

E i l

Kalla vi un det sökta motståndet for x, så få vi ock /= ., , -. hvaraf — =——

R+x i, R+x

Alltså:

1 u c —7 = —.—. hvaraf A R+x

K— A*", R x = -——-

Al

Insätta vi nu värdena af A' och A*,, så erhålla vi slutligen:

x _ r (r, r3 + rt rt +)-2 r3 -f r2 rt) -f r2 (r, r, + r, r4) + r3 (r, r, + r2 r4) ^

('•i + ^a) (r2 + »•«) + r (r, + r2 + r3 + r4)

Exempel:

Om r = 80, r, = 90, r2 — 20, r3 = 40, r4 = 100; så b'lir x = 54. Om r = r, = r2 = r3 = r4 = 100, så blir x = 100.

Vid de tillfällen, då r.:r, = r, :r4, blir x = + ^^ + väraet af x är alltså 1 2 3 4 r, + r2 + r, + r4'

i detta fall oberoende af värdet på r.

Understundom inträffar det, att man inom telegrafien behöfver beräkna motståndet utaf den ledningskombination, som här ofvan blifvit behandlad. Om t. ex. både afledning och kontakt äro för handen och af någotdera slaget af fel förekommer mer än ett, så kan man, när man vill göra sig reda för samfälda verkan af de9sa fel, stundom möta ifrågavarande ledningskombination. Om t. ex. linierna a c och d f (fig. 102) äro i kontakt och i sjelfva kontakten be finns ett visst motstånd, samt om på linien df finnas tvenne afdelningar, och om tillika de båda linierna blifvit vid stationen B sinsemellan förbundna; kunde vi önska att beräkna t. ex. den uti linierna, på sätt figuren utvisar, utgående strömmens styrka äfvensom styrkan af strömdelarne i de särskilda ledningsgrenarne.

Fig. 102.

Den uti linien a b utgående strömmen finner vid b tvenne vägar ; han delar sig derföre här i tvenne delar, af hvilka den ena går öfver c och / till h, och den andra går till e. Den förra delen finner vid A tvenne vägar till ff, nemligen den ena öfver e, den andra genom jj. Uti liniestycket e li skulle alltså en strömdel komma att gå i riktning från Ii till e. — Den strömdel åter, som gick ifrån b direkte till e, finner vid sistnämnde punkt tvenne vägar till g: den ena direkt, den andra öfver h, j, j. Alltså skulle genom liniestycket e h äfven komma att gå fram en strömdel i riktning från e till h. Just den omständigheten, att här förekommer en ledningsgren, uti hvilken skulle komma att i motsatt riktning gå fram tvenne särskilda strömdelar, utgör kännemärke på, att vi hafva framför oss samma ledningskombination, som förekommer uti Wheatstoneska bryggan; och är ifrågavarande ledningsgren den egentliga bryggledningen. För att få den för handen varande ledningskombinationen att falla bättre i ögonen, förlägga vi de särskilda ledningsgrenarne så, att de med155

bibehållande af den inbördes förbindelsen, komma att bilda en Wheatstones brygga. Vi veta redan, att e h utgör den egentliga bryggledningen. Med 9in ena ända, e, kommunicerar denna ledning med ledarne be och eg. Dessa ledare motsvara alltså t. ex. ledarne med motstånden r3 och r4 uti tig. 101, sid. 153. Med sin andra ända, h, kommunicerar bryggledningen med ledarne bcfh och jjg; dessa motsvara alltså ledarne med motstånden r, och r, uti sistnämnde figur, a b och dg äro de till och från figuren ledande trådarne emellan hvilka är insatt ett batteri. Vi transformera alltså figuren till det utseende, som vidstående figur utvisar. Att transformationen är riktigt verkstäld, finna vi deraf, att från hvar och eu af grehingspunktema b, e, A och g i fig. 103 utgå samma ledare som i fig. 102.

Om vi antaga följande 9iffervalörer: £ = 1000; batteriets motstånd = 100; ab = 300; dg — 200; b e = 600; 6c = 800; c/ = O; /A = 700; eA = 400; hj — 1000; gj — 1200; eg = 100; så få vi:

r = e A = 400 r, = b c + fh = 1500 »i = hj + gj = 2200 r3 = b e = 600 r4 = e g = 100 K = 100 + 300 + 200 Häraf få vi

1000

gifva ur eqv. (3), sid. 154, till motstånd mellan b och g. talet 541.

600.

Fig. 103.

/

0,87642.

600 + 541

Derefter finna vi, lättast ur eqv. (2), sid. 153 117

i = —-0,87642 = 0,15560. 65 y

Af det sålunda erhållna positiva värdet på i finna vi, att strömmen i egentliga bryggan (e A) verkligen har den i fig. 101 autagna riktning.

Genom elimination emellan eqv. (a) och (d) sid. 153 erhålla vi

_ E — / R + i r2

n + r2

. _ E — IR — i r,

hvaraf :

ri + r2 ,

1000 — 0,87642 . 600 + 0,15560 . 2200

1000-

1500 + 2200 - 0,87642 . 600 — 0,15560 .

0,22067,

1500

2 — 1500 + 2200

Ur eqv. (6) sid. 153 erhålles då vidare

t, = / — i, = 0,65575

och ur eqv. (c) slutligen

- ' h

= 0,06507.

= 1 -

0,81135.

Riktigheten af de erhållna värdena kan pröfvas genom insättning i de å sid., 153 befintliga grundeqvationerna (a) —(/).

if&ji •

JflJWu 156

Kap. VIII.

Motståndsmätiiingar.

§ 59. Motståndet i en fast ledare låter i allmänhet lätt och noggrant bestämma sig; uppmätningen af motståndet i

en fuktig ledare försvåras deremot väsendtligen af den polarisation, som uppkommer på de med den fuktiga ledaren direkt förenade fasta ledare (elektroderna), medelst hvilka den fuktiga ledaren inlänkas i kedjan. Polarisationen verkar dervid så, att motståndet i den fuktiga ledaren visar sig större än det i verkligheten är. Vi vilja till en början sysselsätta oss med uppmätning af motståndet i fasta ledare.

För ifrågavarande mätningar begagna vi en reostat i förening med antingen en bussol eller en differentialgalvanometer.

Vid motståndsmätningar med bussol går man till väga på följande sätt:

Ett batteri af sådan storlek, att det på bussolen kommer att gifva 20° à 50° utslag slutes genom bussolen och det obekanta motståndet, insatta efter hvarandra i ledningskedjan. Det erhållna utslaget antecknas. Derefter uttages det obekanta motståndet ur ledningskedjan, och i stället inlänkas reostaten. I reostaten skall nu motståndet afpassas så (kompenseras), att det förra bussol-utslaget återfås. Enär då strömstyrkan är lika stor som nyss, och ingen annan förändring blifvit vidtagen, än att det obekanta motståndet blifvit utbytt mot ett visst reostatmotstånd, så måste detta sednare vara lika stort med det obekanta motståndet.

Om t. ex. 42° utslag erhölls, när batteriet slöts genom (bussolen och) det obekanta motståndet, och, efter detta sednares borttagande, 128 Siemens enheter måste insättas i ledningskedjan för bussolens återbringande till 42° utslag; så är det ifrågavarande motståndet =128 S. E. •

Det är likgiltigt, om för mätningen används en tangentbussol eller en sinus-bussol. Vid sinusbussolens begagnande för ifrågavarande ändamål kan man knapt behöfva flytta lindningarne efter nålen utan begagna sig af det utslag, som på den inre skalan erhålles med stillastående lindningar. Man skulle äfven kunna använda hvilken med skala försedd galvanometer som helst, endast utslaget kunde tillräckligt noggrant afläsas samt nålen vore tillräckligt känslig äfven för mindre variationer af reostatmotståndet, så att det rätta motståndet blefve bestämdt och tydligt angifvet medelst nålens utslag.

Vid kompenseringen börjar man med att hafva hela reostaten öppen, eller, rättare sagdt, hela reostaten öppnas, innan densamma inlänkas i ledningskedjan. För att mätningen skall kunna på förenämnde sätt ega rum, måste då utslaget bli mindre än det, som erhölls när det obekanta motståndet var insatt. Man börjar kompenseringen med att stänga förbi reostatens största rulle; blir då utslaget fortfarande för litet, så är detta ett tecken att reostatmotståndet ännu är för stort; den till nyssnämnde förbistängning insatta proppen får derföre157

sitta qvar i sitt hål, och man stänger på försök förbi den näst största rullen o. s. v. Så snart härvid inträffar, att utslaget blir för stort, är sådant ett tecken till att reostatmotståndet blifvit för litet, hvadan den sednast insatta proppen uttages och den i storlek näst följande rullen i stället (på försök) förbistänges o. s. v. För att vid kompenseringen ej komma på afvägar, måste man noga tillse, att densamma i förenämnde ordning verkställes. Alla mindre rullar måste följaktligen stå öppna, under det att man kompenserar vid en större; och skulle man finna, att man kommit att af misstag göra reostatens motstånd alldeles för litet, bör man återgå till det rätta i den ordning, att man först öppnar den minsta af de nu förbistängda rullarne, derefter den näst minsta af samma rullar o. s. v. ända tilldess man kommit till det rätta utslaget eller det första, som är mindre än detta, hvarefter man ånyo, på förut angifvet sätt, fortgår med kompenseringen.

Om man på förhand vet, att det motstånd, som skall uppmätas, icke kan vara större än ett visst antal reostatenheter; så kan man ej behöfva öppna hela reostaten, före densammas insättande i ledningen, utan endast så många af de minsta rullarne, att förenämnda eller ett något större antal enheter inkommer i ledningen. När reostaten på sådant sätt delvis öppnas, böra samtliga propparne på en viss sträcka af densamma, ifrån den minsta rullen räknadt, uttagas.

Nu beskrifna sätt att uppmäta ett motstånd blir likväl ej fullt tillförlitligt, för så vidt man ej dervid använder ett konstant batteri. Till följd af den ganska variabla polarisationen inom ett inkonstant batteri kan det nemligen inträffa, att batteriet icke är helt och hållet detsamma vid de båda tillfällen, då bussolen visar samma utslag. Det är batteriets elektromotoriska kraft, som vid de båda afläsningstillfällena kan vara i olika grad motverkad af

polarisationen. Om t. ex. afläsningen af det första utslaget skyndsamt eger rum, men kompenseringen för detta utslags reproducerande går långsamt; så kan batteriet vid den andra afläsningen vara svagare. Häraf inses ock orsaken, hvarför man ej gerna börjar kompenseringen med förbistängd reostat. Till följd af den starkare strömutveckling, som eljest — när motståndet i reostaten vore = 0 — skulle ega rum, kunde nemligen polarisationen bli högst betydlig.

Ifrågavarande mätningsmetod är dessutom mindre skarp än mätningen med differentialgalvanometer. Dels är nemligen tangentbussolen i och för sig mindre känslig för smärre variationer i strömstyrkan; dels verkställes mätning och afläsning å differentialgalvanometern, när nålen uti denna innehar sitt känsligaste läge (utvisande 0").

Yid bestämmandet af telegrafliniers motstånd medelst bussolmätning, torde det i allmänhet vara lämpligast att genom särskilda mätningar bestämma batteriets konstanter: dess elektromotoriska kraft och dess motstånd. För sådant ändamål slutes batteriet, före eller efter liniemätningen, genom tangentbussolen och a) 5000 S. E. och b) 3000 S. E. Ur den i slutet af boken intagna tabellen för ifrågavarande bestämning finner man då storleken af E och af B. Vidare158

slutes batteriet utåt den linie, hvars motstånd skall bestämmas. Man far då en strömstyrka

9- E E

ur hvilken eqvation fås x— — — B.

o

T. ex. Om batteriet genom 3000 S. E. gifvit 40° och genom 5000 S. E. 27°, så är dess elektromotoriska kraft E— 2595 och dess motstånd tillsammans med bussolens motstånd = 92 S. E. Gifver nu samma batteri 30° utslag utåt en viss linie, så är

2595

8 = tang. 30° = 0,5 7 8 = 2595

hvaraf liniens motstånd x — —— — 92 = 4398 S. E.

0,578

Äfven när denna metod tillämpas betingas resultatets tillförlitlighet deraf, att batteriet är konstant.

§ 60. Af det föregående veta vi, att, när en elektrisk ström har vid en punkt A (fig. 104) tvenne ledare l och I, uti hvilka han kan framgå till en punkt B i

strömbanan; så delar han sig emellan dessa ledare i omvändt förhållande till ledarnes motstånd. Är motståndet uti den ena ledaren lika stort med motståndet uti den andra, delar sig strömmen så, att lika mycket af densamma går fram genom hvardera ledaren.

Om kolet uti ett batterielement (fig. 105) är medelst tvenne särskilda ledningstrådar förenadt med zinken, och motståndet i dessa båda trådar är lika,

så går hälften af strömmen fram genom hvardera tråden. Låt båda trådarne vara lindade omkring en magnetnål, dels så att de båda lika delarne af (den från kolet utgående positiva) strömmen komma att genomlöpa hvar sin ledningstråd i motsatt riktning, samt dels så att afstånden från de båda lindningstrådarne till nålen äro lika. Målen, på hvilken de båda strömdelarne verka i motsatt riktning, gifver då ej något utslag. I enlighet härmed är differential gal van ometern konstruerad.

Differentialgalvanometern skiljer sig från en vanlig galvanometer hufvudsakligen derutinnan, att han har tvenne afdelningar lindningshvarf i stället för endast en, varande dessa afdelningar så afpassade, att motståndet inom den ena är lika stort med motståndet inom den andra, samt att, om lika stark ström går i motsatt riktning genom dem, nålen icke gifver något utslag.

Fig. 104.

Fig. 105.159

Be båda afdelningame lindningshvarf upplindas på en gång, på det att lindningarne i ena afdelningen måtte, öfverhufvud taget, komma nålen lika nära som lindningarne i den andra afdelningen. Detta ernås likväl sällan eller aldrig fullkomligt. leke ens om de båda trådarne sammanhållas genom en gemensam öfverspinning, kan man vara säker om, att inverkan på nålen från båda afdelningame blir lika, äfven om lika stark ström går fram genom dem båda.

Hnr kan man nu, innan de båda afdelningame blifvit till motståndet justerade, få lik» stark ström att gå fram genom dem båda? Helt enkelt genom att förbinda de båda lindningarne efter hvarandra samt sålunda låta en och samma ström gå igenom dem häda. Denna förbindning kan ske antingen så, att strömmen från båda lindningarne verkar i samma riktning på nålen eller ock så, att strömmen från de båda lindningarne verkar i motsatt riktning på nålen. Vi välja det sednare förbindningssättet.

Äfven om de båda pålindade trådarne äro alldeles jemnlöpande med hvarandra, finna vi nu, åtminstone i de flesta fall, att den ena lindningen verkar något svagare på nålen än den andra, till följd hvaraf nålen gifver ett utslag, oaktadt det är en och samma ström, som verkar på henue — likväl i motsatt riktning från de båda lindningarne. Denna lindning förstärkes nn med ett eller flera extra lindningshvarf. Dervid kan slutligen inträffa, att verkan från ifrågavarande lindning med tillägg af ett vis9t antal extra lindningshvarf är för liten, men att, om den förstärkes med ytterligare ett helt hvarf, verkan från densamma blir för stor. Man skulle alltså pålägga endast en bråkdel af ett hvarf.

För sådant ändamål sätter man en särskild upplindningsram under nålen, på sådant sätt, att hvarje på denna ram upplagdt lindningshvarf kommer helt och hållet under nålen, i stället för att hvarje på den egentliga upplindningsramen upplagdt hvarf går rundt omkring nålen och sålunda till en del går öfver och till en del under nålen. Verkan på nålen från ett på den särskilda justeringsramen uppliudadt hvarf försvagas ej endast till följd af dess större aflägsen-het från nålen, utan ock till följd deraf att verkan från den del af lindningshvarfvet, som ligger på justeringsramens öfre sida, till en del upphäfves af den motsatta verkan från den del af hvarfvet, som ligger under justeringsramen. Hvarje på justeringsramen upplagdt helt hvarf utöfvar sålunda endast en bråkdel af verkan från ett på den egentliga» upplindningsramen upplagdt helt hvarf.

Fig. 106 visar den vanliga differentialgalvanometern sedd uppifrån, a, b, c och d äro de båda liuduingstrådar-nes fyra ytterkontakter; 11 är den egentliga upplindningsramen, inuti hvilken magnetnålen befinner sig (prickad i figuren). Vinkelrätt mot magnetnålen är vid henne fästad en messingsvisare v o. På det att nålen ej må, vid instrumentets begagnande, »dansa rundt», äro på ömse sidor om visarens ena ända anbragta tvenne stoppstift, i figuren synliga såsom tvenne prickar vid visarens venstra ända.

I fig. 107 synes differentialgalvanometern nedifrån. Här visas den omtalade särskilda justeringsramen l' l'. Inuti denna ram är insatt en trissa r r\ hvars ändamål straxt skall uppgifvas.

I fig. 108 (följ. sida) visas galvanometern genomskuren i nålens npphängningspunkt, vinkelrätt emot de båda npplindningsramarne. Justeringslindningarne på ramen V l' äro naturligtvis vertikalt upplagda, så att de gå öfver och under ramen.

Fig. 106.

Fig. 107160

Sedan nu lindningarne blifrit så justerade, att inverkan på nålen från dem båda är lika «tor, om strömmen är lika stark i dem båda — hvilket alltid är fallet när eu och samma odelade ström går igenom dem —: så återstår att justera de båda lindningarne så, att motståndet inom den ena blir lika stort som motståndet inom den andra. För sådant ändamål förena vi nu den ena lindningstrådens begynnelseända med den andras slutända samt den förras slutända med den sednares begynnelseända. Den ström vi nu insläppa uti lindningarne delar sig samt verkar från

dem fortfarande i motsatt riktning på nålen. Vi veta förut, att om strömmen i båda lindningarne är lika stark, så gifver nålen ej något utslag; och skulle det nu inträffa, att nålen ej gifver något utslag, så utvisar detta, att strömmen i båda lindningarne är lika stark, hvilket åter bevisar, att motståndet i dem båda är lika. I sådant fall behöfs ingen vidare justering. Men om, såsom vanligen inträffar, nålen gifver ett utslag, så utmärker detta förhållande, att strömmen i den eua lindningen är starkare än strömmen i den andra, hvilket åter kommer sig deraf, att motståndet i den förra är mindre än motståndet i den sednare. Hvilkendera lindningen har mindre motstånd och derföre utöfvar starkare verkan på nålen, utrönes derigenom, att den ena lindningen aflägsnas ur ledningen, så att strömmen kommer, hel och hållen, att gå genom den andra. Gifver nu nålen utslag åt samma håll som nyss, så är det i den qvarvarande lindningen, som motståndet är för litet. Genom tråd, som tillsättes utan att uppläggas på någondera af de förr omnämnda upplindningsramarne, tillökas nu motståndet i sistnämnde lindning så mycket, att nålen ej gifver något utslag, när ström insläppes i båda lindningarne, på förut nämndt sätt kombinerade bredvid hvarandra. Denna tillsatta tråd upplägges i horisontala hvarf på rullen rr' (figg. 107, 108); när tråden blifvit sålunda upplagd, utöfvar strömmen från densamma ingen inverkan på nålen, hvadan den förut åvägabragta justeringen, i afseende på lindningshvarfven, sålunda ej blir rubbad genom den för motståndets justering tillsatta tråden. Denna tråd bör vara af samma slag som den till lindningshvarfven begagnade; i motsatt fall skulle den vid en viss temperatur åvägabragta justeringen i afseende på motståndet icke visa sig korrekt vid annan temperatur. Den vid sistnämnde justering tillsatta tråden bör för öfrigt, till förekommande af inverkan från extraström-mar uti densamma, på rullen r r' helst uppläggas bifila-riskt, d. v. s. så att den ström, som i densamma släppes in, kommer att i ena hälften gå i motsatt riktning mot i den andra hälften.

Skulle vid justeringen så inträffa, att den lindning, som, när en och samma odelade ström går j[i motsatt riktning) genom båda afdelningarne, utöfvar för stor inverkan på nålen, har för litet motstånd, så kan det, till undvikande af för stora trädmassor på den undre ramen och rullen, vara skäl att till ifrågavarande lindning på öfre ramen lägga så många hvarf i motsatt riktning, att olikheten, vare sig uti inverkan på nålen eller nti motstånd, börjar jemna ut sig.

Vill man efteråt pröfva en differentialgalvanometer, så upphäfver man först förbindelsen mellan ytterkontakterna a och d (fig. 106), förenar i stället a med b (eller c) samt tager d och c (eller b) till ytterkontakter för den ström, som i instrumentet insläppes. Lindningarne äro nu förenade efter hvarandra så, att en och samma ström från dem verkar i motsatt riktning på nålen, hvilken följaktligen ej bör gifva något utslag. Derefter förbindas a och d ånvo med hvarandra och förenas dessutom, medelst en gröfre koppartråd, ytterkontakterna b och c sinsemellan. För den ström, som nu insläppes, utgöra nu de förenade a och d den ena vtterkontakten samt de förenade b och c den andra. Ej heller nu bör nålen gifva något utslag.

De båda sinsemellan förbundna kontakterna a och d (fig. 106), från hvilka de båda lindningstrådarne utgå, kallas differentialgalvanometerns gemensamma

Fig. 108.161

kontakt. Af de båda från denna kontakt utgående ledningstrådarne är den ena ledd till b, den andra till c.

Man har äfven inrättat dilferentialgalvanometrar med astatiskt nålpar, hängande på en ospunnen silkestråd. På sådant sätt inrättad, blir differential-galvanometern emellertid för känslig, för att kunna till liniemätningar användas. Nålen skulle nemligen dervid ej få någon ro för luftelektricitet m. m.; mätning af yttre motstånd (i telegraflinjer o. d.) skulle med differentialgalvanometer af ifrågavarande slag i allmänhet ej kunna beqvämligen verkställas.

När differentialgalvanometern skall för motståndsmätning användas, inlänkas han på följande sätt i ledningskedjan (fig. 109). Batteriets ena pol ledes alltid till differentialgalvanometerns gemensamma kontakt; af de båda öfriga kontakterna förbindes den ena med begynnelseändan af det motstånd, med hvilket man mäter (reostaten), och den andra med begynnelseändan af det motstånd (,x), som skall mätas; de båda slutändarne af dessa motstånd förenas såväl sinsemellan som med batteriets andra pol. Medelst reostaten kompenseras, tilldess att galvanometernålen stannar på 0°.

Vid differentialmätningar bör man hafva för sig klart, hvar de båda »gre-ningspunkterna» äro till finnandes. Den gemensamma kontakten å galvanometern är alltid den ena greningspunkten; den punkt, i hvilken reostatens slutända är förbunden med det obekanta motståndets slutända, är den andra. De båda greningspunkterna äro sinsemellan förenade medelst trenne särskilda ledningar: batteriledningen (hvilken vid i fråga varande slags mätningar vanligen kallas den »gemensamma ledningen»), »reostatlednin-gen» och »»-ledningen». Den från batteriledningen kommande strömmen delar sig vid den ena greningspunkten; den ena delen går igenom reostatledningen med dertill hörande galvanometerlindning, den andra delen genom »-ledningen med dertill hörande galvanometerlindning. Vid den andra greningspunkten återförena sig de båda ström-delarne. När kompenseringen blifvit fullbordad, och nålen sålunda ej gifver något utslag, är strömdelen i reostatledningen lika stark som strömmen i »-ledningen; deraf sluta vi åter, att motståndet i reostatledningen är = motståndet i »-ledningen. Det förra motståndet utgöres af tvenne delar: motståndet i reostaten + motståndet i tillhörande galvanometerlindning. Motståndet i »-ledningen utgöres ock af tvenne delar: det obekanta motståndet (») -f- motståndet uti hit hörande galvanometerlindning. Men nu är motståndet uti den ena galvano-meterlindningen = motståndet i den andra galvanometerlindningen; efter dessa båda lika stora motstånds borttagning måste alltså motståndet i reostaten vara = det obekanta motståndet (ty »när man tager lika stora från lika stora, så bli de återstående lika stora»). Genom att afläsa reostaten finner man alltså, huru stort det obekanta motståndet är.

Differentialgalvanometern är vid motståndsmätning detsamma som vågen

Fig. 109.162

vid vägning. De båda trådlindningarne motsvara de båda vågskålarne. Likasom man på den ena vågskålen lägger det, som skall vägas, och på den andra vigterna; så förenar man med den ena lindningen det motstånd, som skall mätas, och med den andra de för jemnvigtens åvägabringande erforderliga motståndsenheterna. Likasom den vid vågbalansen fästade visaren gifver tillkänna, när balansen kommit i jemnvigt; så tillkännagifver ock den vid magnetnålen fästade visaren, när magnetnålen kommit i jemnvigt. Likasom en våg kan vara mer eller mindre känslig; så kan ock differentialgal vanometern vara mer eller mindre känslig. Strömmens styrka inverkar ej vidare på mätningen, än att densamma kan åvägabringa större eller mindre känslighet hos differential-galvanometern. Sjelfva mätningen beror nemligen endast deraf, att strömstyrkan inom reostatgrenen är lika med strömstyrkan inom ar-grenen, oafsedt huru stor denna strömstyrka är • i och för sig. Häraf finner man, att mätningen är oberoende af den polarisation, som vid dess verkställande kan inom batteriet eller annorstädes uti den gemensamma ledningen ega rum.

När differentialmätning skall företagas, inställes först galvanometern ej endast så, att lindningshvarfven komma i den magnetiska meridianen, utan ock så att nålens nordända blir vänd mot norr (af stoppstiften kan nemligen nålen hindras att inställa sig i magnetiska meridianen). Fortast får man instrumentet inriktadt, om man vrider detsamma åt det håll, mot hvilket magnetnålen, medelst tryck med visaren mot ena stoppstiftet, synes sjelf vilja vrida detsamma. Mer än ett halft hvarf kan man då ej behöfva vrida instrumentet, innan nålen kommer i tillfälle intaga sitt naturliga jemnvigtsläge. Instrumentet anses hafva intagit sin rätta ställning, när visarens ända befinner sig rätt öfver en midt emellan de båda stoppstiften befintlig skorra uti det metallstycke, i hvilket stoppstiften äro inskrufvade.

Ledningarne insättas i den ordning, att den poltråd, som går till gemensamma kontakten, fästas vid denna kontakt först när de öfriga ledningstrådarne blifvit insatta. Reostatens samtliga proppar äro på förhand urtagna. Hvad man först behöfver veta, är mot hvilketdera stoppstiftet visaren slår, när motståndet i reostatgrenen är för stort, För att nu med säkerhet få detta motstånd för stort, göra vi för ett ögonblick afbrott i reostatledningen. Visaren slår då starkt mot det ena stoppstiftet (kalla detta a)*. Sedan ledningen åter hopfogats, tillses om visaren fortfarande slår mot samma stoppstift; i motsatt fall är reostatens hela motstånd mindre än det motstånd, som skall mätas. Vi antaga emellertid, att visaren slår mot samma stoppstift (o). Då förbistänges först största reostatrullen, dernäst den näst största o. s. v., så länge visaren fortfar att slå mot samma stoppstift («). Men om vid någon

proppinsättning visaren i stället slår emot det andra stoppstiftet (b) eller, efter några oscillationer ställer sig emellan de båda stoppstiften, dock närmare det sednare (i);

* Sknlle härvid inträffa, att nålen icke alis rör sig, så är det antingen afbrott äfven i a-ledningen eller i den gemensamma ledningen, eller ock är det af någon annan anledning, som batteriet ej gifver ström.163

så får den i reostaten sednast insatta proppen ej sitta qvar; i stället sätter man proppen i närmast följande reostathål o. s. v.

Vanligen låter man en nyckel ingå i gemensamma ledningen. Under kom-penseringen kan man antingen hålla häfstången oafbrutet nedtryckt mot städet eller ock trycka ned henne endast för hvar gång en propp insättes i reostaten.

Att, vid uppmätning af motståndet uti en fast ledare, kompenseringen blifvit fullbordad, finner man deraf, att nålen ej rör sig, när man medelst nyckeln omvexlande öppnar och sluter kedjan. Fås dervid nålen att röra sig något, om ock obetydligt, kan denna rörelse tillökas genom att »jaga» nålen, d. v. s. genom att trycka ned häfstången, när nålen håller på att vända, för att röra sig åt det håll, dit strömmen vill föra henne, samt genom att kasta tillbaka häfstången, innan nålen fullbordat sin rörelse åt detta håll. Låter nålen jaga sig så, att visaren mer och mer drifves i riktning mot stoppstiftet a (se här ofvan!), så är motståndet i reostaten ännu något för stort; låter nålen jaga sig åt motsatt håll, är motståndet något för litet.

Att söka genom att »jaga» nålen komma till en noggrannare kompensation erfordras i de fall, då strömstyrkan är så svag, att borttagandet eller tillsättandet af en eller annan reostatenhet ej tyckes synnerligen inverka på nålens utslag eller läge.

Vid uppmätning af motståndet i en fuktig ledare gifver nålen, när i gemensamma ledningen göres afbrott, ett utslag som förorsakas af polarisationen inom den fuktiga ledaren och är oberoende af huruvida motståndet i reostat-grenen är kompenseradt så, att nålen innehade sitt jemnvigtsläge, innan afbrottet gjordes i gemensamma ledningen. I detta fall kan man sålunda ej fullkomna kompensationen genom att jaga nålen.

Vid uppmätning af motståndet uti ledningstrådar, som äro upplindade uti sinsemellan parallela hvarf (t. ex. uti en elektromagnet, fig. 110), bör man helst hafva kedjan oafbrutet sluten, enär eljest i detta fall kom-penseringen skulle störas genom de extra-strömmar, som uti z-ledningen uppkomme till följd af ledningskedjans omvexlande öppnande och slutande. I händelse nålen ändrar läge, något efter det att en propp blifvit i reostaten insatt eller urtagen, rättar man sig efter det läge, nålen visar sig vilja fortfarande bibehålla.

Med hänsyn dertill, att ledningsmotståndet är beroende af temperaturen, samt att strömmen utvecklar värme i de ledningstrådar, genom hvilka han går fram, och att denna värmeutveckling är till sin storlek beroende af strömstyrkan (— proportionel mot strömstyrkans qvadrat —); är det, vid noggrannare mätningar, erforderligt att, sedan en föregående uppmätning af motståndet egt rum, efter någon tid förnya mätningen, dervid man dock, till undvikande af allt för olika strömmar i de båda ledningsgrenarne, vid kompenseringen utgår från det motstånd i reostaten, som blifvit vid den föregående mätningen erhållet såsom resultat.

Fig. 110.164

Mätningar, som åsyfta den yttersta noggranhet, böra ega rum ej endast vid en viss temperatur i rummet utan ock med en viss strömstyrka i den gemensamma ledningen.

För att genom differentialmätning kunna bestämma äfven sådana motstånd, som äro större än reostatens hela motstånd, inrättar man differentialgalvanometern så, att inverkan på nålen från den ena afdelningen lindningshvarf utgör endast en bråkdel (vanligen en tiondedel) af inverkan från den andra afdelningen lindningshvarf. I samma förhållande måste ock de båda afdelningarnes motstånd afpassas. Detta kan nu åstadkommas på tvenne olika sätt.

Om t. ex. den ena afdelningen utgöres af 10 lindningshvarf och den andra af 100, så måste — under antagande att från hvart och ett af de 10 hvarfven inverkan på nålen är, öfver hufvud taget, lika stor som från hvart och ett af de

100 hvarfven — nålen komma att stanna på 0°, när strömmens elementarstyrka inom de 10 hvarfven är 10 gånger så stor som strömmens elementarstyrka i de 100 hvarfven. För att åter detta skall kunna inträffa måste motståndet inom æ-grenen (uti hvilken de 100 hvarfven antagas ingå) vara 10 gånger större än motståndet i reostatgrenen (i hvilken de 10 hvarfven antagas ingå). Kallas motståndet i x-greuen för X och motståndet i reostatgrenen för R, så måste alltså X = 10. R. Men motståndet i reostatgrenen består af tvenne delar, nemligen reostatens motstånd r och motståndet uti de 10 lindningarne i galvanometern. Kalla detta sednare motstånd g. Motståndet uti z-grenen åter består äfven af tvenne delar, nemligen det obekanta motståndet x samt motståndet uti de 100 galvanometerlindningarne, hvilket sednare motstånd är 10 gånger större än motståndet uti de 10 galvanometerlindningarne och alltså = 10.g. Om nu R utbytes mot r + jr, och X mot x+IO.j; så få vi

x + 10 g — 10 r -f 10 g, hvaraf x = 10 . r.

Det reostatmotstånd, som erfordras för att bringa nålen på 0°, skall alltså multipliceras med 10, för att utvisa storleken af det obekaDta motståndet.

Emedan det är ganska svårt att åvägabringa förenämnde justering, plägar man, för det afsedda ändamålet, vanligen inrätta differentialgalvanometern sålunda. Efter det galvanometern blifvit på vanligt sätt justerad, uppmäter man noggrant (med tillhjelp af en annan differential-galvanometer) motståndet nti endera lindningen (a). Låt detta motstånd vara t. ex. = 27 reostatenheter. Man skaffar sig af samma metall, som är använd till lindningarne, en tråd som är 9 gånger så tung per fot (öfverspinningen oberäknad), d. v. s. med 3 gånger så stor diameter*. Af denna tråd tager man så stort stycke, att dess motstånd blir = 3 reostatenheter. — I enlighet med förestående förutsättningar skulle denna tråd bli till längden lika med tråden uti hvardera galvanometerlindningen. — Om nu lindningstråden a är insatt emellan ytterkontakterna a och 6, fig. 106, så insattes äfven den gröfre tråden emellan samma ytterkontakter, dock så, att den ström, som kommer att gå fram uti denna gröfre tråd, ej kommer att inverka på magnetnålen. (Den gröfre tråden kan t. ex. lindas rundtomkring galvanometerdosan.) Om nu galvanometern på vanligt sätt inlänkas för motståndsmätning och reostaten förenas med ytterkontakten b (så att nyss beskrifna grenade ledare kommer in uti reostatledningen), samt den andra galvanometerlindningen (d) kommer i inledningen, och kompensation åvägabringas; så veta vi, att af den ström, som går fram genom reostatledningen, endast 1 tiondedel går genom lindningen a och 9 tiondedelar genom förbiledningstråden (»shunten»). Emellertid inverkar denna tiondedel (som går genom lindningen a) lika starkt på magnetnålen, som hela den ström som går genom de till x-ledningen hörande lindningshvarfven; d. v. s. 1 tiondedel af den ström, som går genom reostatledningen, är lika stark som hela den ström, som går genom æ-ledningen, eller med andra ord reostat-ledningens ström är 10 gånger så stark som æ-ledningens ström. Häraf sluta vi, att al-ledningens hela motstånd X är 10 gånger så stort som reostatledningens hela mot-

* Det är med hänsyn till värmeutvecklingen i trådarne, som denna tråd tages i här framstälda proportion gröfre än lindningstråden.165

q 07

stånd R, d. v. s. att X = 10 . R. Men X är här = x + 27 och R = r + , ' = r + 2,7.

3 + 27

Insättas dessa värden i stället för X och R, så erhålles:

x + 27 = 10 . r + 10 . 2,7 = 10 r + 27, hvaraf x = 10 . r.

Äfven här hafva vi sålunda att multiplicera kompenseringsresnltatet i reostaten med 10, för att finna det obekanta motståndets storlek.

låter man reostaten och det obekanta motståndet byta lindningar, så skulle x bli =

r

—• Denna anordning kau komma till pass vid uppmätning af små motstånd, enär man sålunda får motståndets

storlek uttryckt i tiondedelar af reostatenheten.

På sednaste tiden hafva åtskilliga differentialgalvanometrar blifvit inrättade med förbiledning, dock så att de äfven kunna användas ntan denna.

Ett mera praktiskt sätt att justera förbiledningstråden torde vara följande: man insätter differentialgalvanometern likasom till vanlig mätning; i x-ledningen insattes ett kändt motstånd; af reostaten insläppes ett motstånd, som är = en tiondedel af det nyssnämnda; förbiledningstråden afpassas så, att galvanometern visar 0°.

Differentialgalvanometrar förekomma oek så inrättade, att x blir = 100 r eller — 1000 r. Medelst en reostat om t. ex. 10000 S. E. skulle man alltså, med tillhjelp af galvanometrar med så stor »multiplicerande förmåga», kunna uppmäta ända till 1000,000 och 10000,000 S. E. motstånd.

§ 61. Snart sagdt med hvilken känslig galvanometer som helst kan man anordna en af polarisationen inom batteriet oberoende motståndsmätning, om galvanometern, reostaten och det obekanta motståndet infogas i en s. k. »Wheatstones brygga» (fig. 111). Denna brygga bygges helt enkelt sålunda. På ett bräde fästas de fyra ytterkontakterna a, b, c och d. Mellan a och c infogas reostaten 11; mellan c och d det obekanta motståndet; mellan b och c galvanometern; mellan a och b infogas ett till sin storlek noggrant bestämdt motstånd; så ock mellan b och d. Batteriet insättes mellan a och d. Reostaten kompenseras tilldess att galvanometernålen ej rör sig, vare sig att kedjan uti batteriledningen öppnas eller slutes. Storleken af motståndet x finnes då ur:

a b : R == b d x, hvaraf

Om t. ex. bd= 100 S. E., ab= 10 S. E. och R — 4870 S. E., så är x = 48700 S. E.

Vanligen använder man i hvardera af de båda ledningarne ah och bd trenne likasom uti en reostat sinsemellan förbundna motståndsrullar om resp. 10,100 och 1000 enheters motstånd. För att få mätningen på ett lämpligt sätt anordnad, kan man behöfva taga ab den ena gången större, den andra gången mindre än bd. Om t. ex. x är större än reostatens hela motstånd, måste bd vara större än a b; är åter

fig. ill.166

x mindre än reostatenheten måste a b vara större än bd. Medelst motståndsrullarne afpassar man då dessa båda motstånd sinsemellan till storleken så, att bd förhåller sig till a b som 1000:10 eller som 1000:100 eller som 1000:1000 eller som 100:1000 eller som 10:1000. Den proportion, man emellan dessa motstånd begagnar, kallas bryggans ration. Åsyftar man stor känslighet, bör man begagna en galvanometer med astatiskt nålpar och många lindningshvarf; ju större elektromotoriska kraften och ju mindre motståndet hos batteriet äro, desto noggrannare blir kompensationen.

§ 62. Enär vià telegrafiska mätningar det ofta förekommer, att en fuktig ledare ingår i æ-ledningen; torde det vara erforderligt att visa, hvilket inflytande på mätningsresultatet polarisationen inom denna fuktiga ledare kan utöfva. När, vid bussolmätning, batteriet slutes genom bussolen och den fuktiga ledaren, motverkas batteriets elektromotoriska kraft af polarisationen inom den fuktiga ledaren. Denna polarisation utgör nemligen en elektromotorisk kraft i motsatt riktning mot batteriets. Kallas batteriets elektromotoriska kraft E och polarisationens elektromotoriska kraft p, batteriets motstånd B, bussolens motstånd ß och motståndet i den fuktiga ledaren x, så blir alltså uttrycket för den vid första slutningen verkande strömmen

_ E — p ~B + ß + x

När sedermera batteriet slutes genom bnssolen och reostaten samt i den sednare kompenseras tilldess att det förra utslaget återfåtts, så blir, om r betecknar det till kompensationens åvägabringande erforderliga reostatmotståndet, uttrycket för strömstyrkan:

E

B + ß E —p B + ß + æ

Af

E

B + ß+r

(B + ß + r)

fås

x — r —t-

För att finna det verkliga motståndet, bör man alltså från kompeuseringsresultatet i reosta-P

mycket mindre, ju större E är och

ten draga — (B + ß + r). Sistnämnda qvantitet blir

ju mindre B äfvensom ß är. Enär p ej gerna kan vara större än elektromotoriska kraften

2

Fig. 112.

inom 2 batterielementer, så kan —. hvaruti n utmärker antalet

n

elementer uti undersökningsbatteriet, antagas vara största värdet

af Är r ett mycket stort tal, kan B + ß negligeras vid

sidan af detsamma.

Om vi t. ex. med ett undersökningsbatteri om 50 elementer erhållit 8000 S. E. till direkt mätningsresultat, så kan, för

såvidt batteriets motstånd ej är särdeles stort,

2 8000 50

eller 320

S. E. anses vara det mesta, som man behöfver draga bort från det direkta mätningsresultatet. Det rätta motståndet ligger alltså emellan 7680 och 8000 S. E. Tillförlitligheten betingas dock, såsom förut blifvit nämndt, äfven deraf att batteriets elektromotoriska kraft vid båda mätningarne är densamma.

Polarisationens inflytande vid differentialmätning finnes ur följande: Polarisationsströmmen verkar i den till x-ledningen hörande galvanometerlindningen försvagande på hufvudströmmen; inom den till reostatledningen hörande lindningen åter förstärkande. Uti fig. 112 antydes hufvudströmmen med de med fjäder försedda pilarne; pola-167

risationsströmmen med de andra pilarne. Vid gemensamma kontakten delar sig polarisationsströmmen, den ena delen tagande vägen genom batteriledningen, den andra genom reostatledningen. Om vi antaga följande beteckningar:

motståndet i batteriledningen = B,

» i reostatledningen = R — r + a *, » i .æ-ledningen = X — æ + a*. batteriets elektromotoriska kraft = E, polarisationens » » = p,

den odelade hufvudströmmen styrka = S, » » polarisationsströmmens » — a. hufvudströmmens styrka i reostatledningen = S,., polarisationsströmmens »i » = <r,,

hufvudströmmens » i æ-ledningen = S,, „ ... „ E (R + X)_

sa bhr: 5 = + + = y

ER

s'= y

P (B+ R)

* = -N-'

J = P • A

' N

Att nålen ej gifver något utslag, betingas af 8, — Sr + <rr eller ER — p (B + R) = EX + p B, hvaraf

X = R — 4- (2 B + R).

« c '. '. ' '. XJÆJmt^T'-."-1'^- '

Om i stället för R insättes dess värde r + a, och i stället för X dess värde x -f- a, erhålles slutligen

x==r-^(2 B + a + r).

r. y •'-* V * ^KWBPÉtf tLMÈSf.ii

Den qvantitet, vi här hafva att draga ifrån det direkt funna kompenseringsresultatet r,

utgör alltså 4 (2 B + a + r). Denna qvantitet blir så mycket mindre, ju större batteriets

elektromotoriska kraft är, och ju mindre motståndet i batteriledningen är. Om n utmärker

antalet elementer i batteriet, kan — anses såsom det största värdet af a och r äro

n E

bekanta tal; B bör åtminstone approximativt kunna uppskattas, för såvidt 2 B är af någon

betydenhet vid sidan af a + r. Om vi utfört mätningen med 50 elementer, af hvilka hvart

och ett har motståndet 2, om a = 30, och om till kompenseringsresultat erhållits 1600

o

S. E., så är — (2 . 100 + 30 + 1600) = 73,2 det mesta hvarmed det erhållna kompense-50

ringsresultatet (1600 S. E.) kan behöfva minskas. Storleken af det obekanta motståndet bör alltså ligga emellan 1526 och 1600 S. E.

Såväl den qvantitet 4 (B+/? + r) eller B 5 ' • p, hvilken vid bussolmätning skall

E E

bortdragas, som den qvantitet (2 B a + r) eller 2 B n + r , hvilken vid differen-

Jt it

tialmätning skall bortdragas, minskas så mycket mer, ju flera elementer användas i nndersök-ningsbatteriet. Häraf finner man alltså skäl att vid ifrågavarande slags mätningar, åtmin-

* a = hvardera galvanometerlindningens motstånd, r = motståndet i reostaten och x — motståndet i fuktiga ledaren.

stone der man försummar korrektionen, använda så stort batteri som möjligt. Men, ämnar man åvägabringa korrektion, och kan man ej fullt tillförlitligt uppskatta batteriets motstånd, bör man helst undvika att få B särdeles stort i jemförelse med r. I allmänhet blir bestämningen osäker, när x är temligen litet.

g 63. Vid mätningar af förevarande slag bör man gerna hafva en nyckel insatt i batteriledningen. När nyckeln ej är nedtryckt, går strömmen från den polarisation, som kan finnas qvar efter närmast föregående kompensering,

hel och hållen genom de båda differentialgalvano-meterlindningarne på sådant sätt, att han från dem båda verkar i samma riktning på nålen.

Vill man vid kompenseringen i möjligaste mån undvika inverkan af polarisationen, bör man i batteriledningen hafva insatt en polvändare, helst för vef (fig. 113). Med den i figuren prickade vefven vrides den cirkelrunda skifvan så, att medelst de på denna fästade båda mes-singsskenorna antingen kontakterna a och d, sinsemellan, samt b och c, sinsèmellan, eller ock att kontakterna a och b, sinsemellan, samt c och d, sinsemellan, bli förenade. Den ena batteripolen är insatt vid o, den andra vid c; från b går ledning till gemensamma kontakten i differentialgalvanometern samt från d till den andra utgreningspunkten. Allt efter vefvens läge kommer alltså positiv ström att gå till gemensamma kontakten i galvanometern och negativ ström till den andra utgreningspunkten, eller tvärtom. När nu polarisation i en viss riktning uppkommit, kan man neutralisera densamma genom att kasta om batteripolerna samt hålla nyckeln nedtryckt antingen helt hastigt eller under en eller annan sekunds tid eller möjligen något längre. När derefter i batteriledningen göres afbrott, utvisar galvanometern, huruvida någon polarisationsström ännu är för handen eller ej.

Man skaffar sig nu först ett kompenseringsresultat med polarisation; derefter beräknar man, på sätt här ofvan blifvit visadt, det högsta antal reostatenheter, som kan komma i fråga att fråndragas. Vidare minskar man reostatens motstånd med detta" antal reostatenheter. Polarisationen bortskaffas. Nu efterser man, huru nålen förhåller sig för hufvudströmmen och med det i reostaten förminskade motståndet. Skulle, mot förmodan, dervid inträffa, att

nålen, nnder det nyckeln hålles nedtryckt, först rör sig åt ena sidan, men derefter går öfver till den motsatta, så är reostatens motstånd för stort — nemligen så mycket, att motståndet i x-lcdningen behöfver hjelp af den derstädes uppkommande polarisationen, för att kunna föra nålen till eller förbi 0". Skulle berörde förhållande ej inträffa, ökar man efter hand reostatens motstånd, intilldess att nålen kommer att röra sig först åt ena hållet och derefter åt det andra. Naturligtvis måste man mellan alla dessa försök depola-risera æ-Iedningen. När man afpassat reostatmotstån-det så, att nålen gör endast en knapt märkbar rörelse åt ena hållet, innan hon går öfver åt det andra, kan man anse kompenseringen någorlunda riktig. Dock är det nu erhållna kompenseringsresultatet alltid något större än det verkliga motståndet i æ.

Der s. k. laddningsströmmar förekomma, kan man likväl ej anse ifrågavarande rörelse hos nålen såsom bevis på en i det närmaste riktig kompensering.

I allmänhet torde det dock vara säkrast att verkställa mätningen med ett starkt batteri, hvars motstånd man temligen tillförlitligt utrönt, samt att- låta polarisationen bli så fullständig som möjligt och, sedan kompenseringen, under det att batteriet fortfarande hålles slutet, visat sig beståndande, afläsa kompenseringsresultatet och detsamma i enlighet med förestående formler korrigera. Det direkt aflästa kompenseringsresultatet och det korrigerade anses då såsom gränsvärden, emellan hvilka det rätta värdet befinner sig.

Vid afiedning8mätningar å telegrafledningar, vare sig öfverjordiska eller andra, bör man hafva batteriets kolpol stäld till jorden.

Det vanliga sättet att med bussol bestämma motståndet i en vätskepelare består deruti, att man först sluter ett (konstant) batteri genom bussolen och en viss längd af vätske-

Fig. 113.169

pelaren .samt låter polarisationen fullborda sig, och derefter förkortar vätgkepelaren till hälften men i stället insläpper så mycket reostatmotstand att, efter ånyo fullbordad polarisation, det förra utslaget återfås. Det reostatmotstånd, som härför erfordras, är lika med motståndet i halfva vätskepelaren. Denna metod är vid telegrafmätningar i allmänhet ej tillämplig. leke heller kan man verkställa afledningsmätningar med tillhjelp af omkastare — medelst hvilken strömmar af motsatt riktning bringas att följa ytterst hastigt på hvarandra såväl ut åt linien som genom reostaten och differentialgalvanometern, med ledningarne anordnade så, att kompensering

likväl kan på vanligt sätt åvägabringas. Liniens förmåga att upptaga laddningsströmmar gör nemligen detta sednare mätningssätt vid afledningsmätningar oanvändbart.

Kap. IX.

Linie- och stations-undersökningar.

§ 64. Fullständig linieundersölcning innefattat; tvenne mätningar:

a) med afbrott å linien inom den station, till hvilken undersökningen utsträckes;

b) med linien derstädes direkt förenad med jorden eller ock med någon annan

linie, som förenar de båda stationerna.

t ' . >. !

Till undersökningen hörer alltid att sluta undersökningsbatteriet genom tangentbussolen och a) 5000 S. E., b) 3000 S. E. samt att anteckna de dehid erhållna utslagen.

Undersökningen utföres antingen för att utröna en linies beskaffenhet i afseende på isolationen eller ock för att bestämma läget af något specielt linie-fel. I förra fallet utföres mätningen helst med bussol; i det sednare helst med differentialgalvanometer.

Huru afledningsmätning utföres med bussol, visas i fig. 114; huru sådan mätning utföres med differentialgalvanometer, visas i fig. 115 (följ. sida). Vid kontaktmätning ingår en linie i stället för jorden; deraf föranledes endast den förändringen af undersökningsledningarne, att batteriets kolpol sättes till den linien, i stället för att ledas till jorden. Dessa anordningar på den undersökande stationen äro desamma, vare sig att mätningen verkställes med afbrott eller med jordstängning eller linieförening på den biträdande stationen.

Den vid biträdande stationen afbrutna liniens motstånd kallas den »öppna» liniens motstånd och betecknas med r; den vid biträdande stationen med jorden

Fig. 114. 169

pelaren .samt låter polarisationen fullborda sig, och derefter förkortar vätgkepelaren till hälften men i stället insläpper så mycket reostatmotstand att, efter ånyo fullbordad polarisation, det förra utslaget återfås. Det reostatmotstånd, som härför erfordras, är lika med motståndet i halfva vätskepelaren. Denna metod är vid telegrafmätningar i allmänhet ej tillämplig. leke heller kan man verkställa afledningsmätningar med tillhjelp af omkastare — medelst hvilken strömmar af motsatt riktning bringas att följa ytterst hastigt på hvarandra såväl ut åt linien som genom reostaten och differentialgalvanometern, med ledningarne anordnade så, att kompensering

likväl kan på vanligt sätt åvägabringas. Liniens förmåga att upptaga laddningsströmmar gör nemligen detta sednare mätningssätt vid afledningsmätningar oanvändbart.

Kap. IX.

Linie- och stations-undersökningar.

§ 64. Fullständig linieundersölcning innefattat; tvenne mätningar:

a) med afbrott å linien inom den station, till hvilken undersökningen utsträckes;

b) med linien derstädes direkt förenad med jorden eller ock med någon annan

linie, som förenar de båda stationerna.

t ' . >. !

Till undersökningen hörer alltid att sluta undersökningsbatteriet genom tangentbussolen och a) 5000 S. E., b) 3000 S. E. samt att anteckna de dehid erhållna utslagen.

Undersökningen utföres antingen för att utröna en linies beskaffenhet i afseende på isolationen eller ock för att

bestämma läget af något specielt linie-fel. I förra fallet utföres mätningen helst med bussol; i det sednare helst med differentialgalvanometer.

Huru afledningsmätning utföres med bussol, visas i fig. 114; huru sådan mätning utföres med differentialgalvanometer, visas i fig. 115 (följ. sida). Vid kontaktmätning ingår en linie i stället för jorden; deraf föranledes endast den förändringen af undersökningsledningarne, att batteriets kolpol sättes till den linien, i stället för att ledas till jorden. Dessa anordningar på den undersökande stationen äro desamma, vare sig att mätningen verkställes med afbrott eller med jordstängning eller linieförening på den biträdande stationen.

Den vid biträdande stationen afbrutna liniens motstånd kallas den »öppna» liniens motstånd och betecknas med r; den vid biträdande stationen med jorden

Fig. 114.170

(eller annan linjp) direkt förenade liniens motstånd kalla vi den slutna liniens motstånd och beteckna med r'.

Såsom vi redan veta blir den yttre polarisationens inflytande på mätningsresultatet så mycket mindre, ju större batteri vid undersökningen används. Yid differentialmätning utan korrektion för polarisationen tager man derföre batteriet så stort som möjligt. Yid bussolmätning måste man deremot se till, att det utslag som på bussolen erhålles, när ström utsändes på linien, ej blir större än 55°. Bussolens tillförlitlighet börjar nemligen för större utslag att mer och mer aftaga. Batteriet bör vara af konstant beskaffenhet.

Har batteriet under någon längre tid varit i dagligt bruk, sedan det omsattes, förbättras detsamma derföre, något före undersökningens företagande, medelst tillsats af svafvelsyra och surt kromsyradt kali, på sätt i kap. II (sid. 53) blifvit nämndt. Till ett kolbatteri utan kromsyradt kali, om ock nyomsatt, bör alltid tillsättas kromsyradt kali.

Fig. 115.

Yid bussolmätning på sluten linie kan det erforderliga batteriets storlek anslås till 2 à 3 kolelementer (med kromsyradt kali) för hvarje mil af liniens längd. Vid mätning på öppen linie kan batteriet, allt efter graden af liniens isolation, få tagas betydligt större, utan att man kommer till för stort utslag i bussolen. För båda mätningarnes utförande sätter man till skifvan LB i nyckeln ett för den slutna linien afpassadt batteri samt till S.B. hela det disponibla batteriet, afsedt för mätningen på den öppna linien. Der vid bussolmätning för stort utslag erhålles, minskar man batteriet och tager nytt utslag.

Det är gifvet att, när man för de båda mätningarne använder olika batterier, bör såväl det ena som det andra särskildt slutas genom 5000 S. E. och genom 3000 S. E. samt de dervid erhållna utslagen antecknas.

I stället för att sluta batteriet genom 5000 S. E. och 3000 S. E. kan man dock, der det utslag, som erhålles, när batteriet slutes genom endast 300 S. E., ej öfverstiger 45°, för batterikonstanternas bestämmande med skäl sluta detsamma genom endast 500 och 300 S. E. samt dividera de för de då erhållna utslagen ur tabellen uttagna värdena för E och B med 10.171

Om lämpliga utslag ej erhållas, hvarken med begagnande af motstånden 5000 och 3000 eller med begagnande af motstånden 500 och 300, kan man använda tvenne mellanliggande motstånd, som stå till hvarandra i proportionen 5:3, t. ex. 1000 och 600. De värden på E och B, som fås ur tabellen på grund af de erhållna utslagen med motstånden 1000 och 600, böra, för att reduceras till deras rätta belopp, divideras med 5.

Der större noggranhet i undersökningen erfordras, verkställer man ifrågavarande mätningar från båda ändarne af en linie. För att då från hvarandra åtskilja de fyra mätningsresultaten, bibehålla vi r och r såsom betecknande de tvenne mätningsresultat, som erhållits vid mätning från liniens utgångsstation, samt kalla mätningsresultaten från liniens slutstation p (för öppen linie) och fi (för sluten linie). Hafva mätningar blifvit på mellanstationer utförda åt tvenne håll på en och samma linie, benämna vi för hvarje liniestycke de mätningsresultat med r och r, som erhållits på den till utgångsstationen närmare belägna stationen, och de mätningsresultat med p och p\ som erhållits på den till slutstationen närmare belägna. -I särskild förteckning öfver telegraflinjerna finnas deras utgångs- och slutstationer angifna.

Till kännetecken, att mätningarne blifvit från båda hållen riktigt utförda, har man att produkten af r och p skall vara, åtminstone någotsånär, lika med produkten af r och p.

Huru den öppna liniens motstånd uttages vid bussolmätning, finnes ytterligare af följande exempel:

Antag att, när batteriet slöts genom 3000 S. E., erhölls utslaget 45°, och, när batteriet slöts genom 5000 S. E., utslaget 31" 30'. Af tabellen i bokens slut öfver batteriets elektromotoriska kraft och motstånd finna vi då, att batteriets elektromotoriska kraft är = 3165 samt att dess och bussolens sammanlagda motstånd är = 165.

Om nu vid batteriets slutning genom bussolen utåt den öppna linien erhållits 15° utslag, finna vi den öppna liniens motstånd x ur:

S — tang. 15» = 0,268

hvaraf x — f*^^ — 165 = 11645.

0,2 68

På enahanda sätt uttages den slutna liniens motstånd.

I allmänhet är i detta fall liniens motstånd

x = §- ~(B + ß),

i hvilken formel S betyder den utåt linien erhållna strömmen, E batteriets elektromotoriska

kraft, B dess motstånd och ß bussolens motstånd. För den polarisation, som kan komma

till stånd, till följd deraf, att afledningen från linietråden fortplantar sig genom fuktighet

till jorden och att från stationens jordplåt ledning till fuktig jord eger rum, skulle ett afdrag

P P

ega rum, hvars belopp fås ur formeln — (B -f- b + r), hvaruti — kan, enligt hvad förut

E E

2

blifvit anfördt, utbytas mot —i i hvilket uttryck n betecknar antalet elementer uti undersök-n

ningsbatteriet. Hänförd till telegrafverkets vanliga bussol och Siemens reostat kan emellertid polarisationens elektromotoriska kraft sättas = högst 60, då vi alltså i förevarande fall få att draga bort högst -—• (165 + 11645) = 224. Motståndet skulle alltså vara minst = 11421.172

Yid linieundersökning, af hvad slag den vara må, bör noga tillses, att inga andra instrumentala motstånd än de från undersökningsinstrumenterna härrörande ingå i ledningarne. På stationer, der det ej finns särskildt undersökningsbord, och der vid linieundersökning bussolen insättes i t. ex. gemensamma ledningen; bör galvanoskopet förbistängas, innan utslaget utåt linien tages. Vid differentialmätning bör på sådan station förbindelsen med linien tagas utanför galvanoskopet, t. ex. i linievexelns linieskifva, hvars förening med apparatskifvan upphäfves. Finnas mellanstationer å linie, som är föremål för undersökning, böra dessa, under den tid undersökning pågår, hafva ställdt på förbigång i åskledaren, utan afstängning (till jorden) i strömledaren. Apparaterna på förbistängd mellanstation böra ej afficieras af undersökningsströmmen; skulle motsatsen inträffa, är sådant ett tecken till, att ordentlig förbistängning ej kommit till stånd eller att inom stationen finns afledning.

För hvarje enkel bussolmätning anslås 1 minuts tid; för hvarje enkel differentialmätning 5 à 15 minuter. När mellanstation tillsäges om förbistängning för undersökning, som bortom den skall utsträckas, beräknas tiden för hvarje återstående enkel bussolmätning till 5 minuter, för hvarje återstående enkel differentialmätning till 15 minuter. Som till hvarje på andra sidan belägen station tvenne enkla mätningar — den ena med afbrott, den andra med jordstängning — skola göras; beräknas alltså tiden, under hvilken förbistängning skall fortfara, vid bussolmätning till 10 minuter, vid differentialmätning till 30 minuter för hvarje station, till hvilken

undersökningen skall vidare utsträckas. Innan undersökningen börjas, böra alla de stationer, till hvilka den är afsedd att utsträckas, efter det undersökningssignal blifvit gifven, om undersökningens företagande underrättas.

Om vid verkställandet af liniemätning, af hvad slag den vara må, det visar sig, att korrespondens å någon linie stör mätningen, bör i allmänhet sådan korrespondens, om möjligt, afbrytas, tilldess mätningen fullbordats. Af undersökningens vigt beror dock, huruvida korrespondensen bör vika för undersökningen eller undersökningen för korrespondensen.

§ 65. Vanlig afledning »mätning verkställes derigenom, att man, vare sig med bussol eller med differentialgalvanometer, uppmäter motståndet så väl på öppna som på slutna linien, helst med fullbordad polarisation. Vi antaga att vi verkställa mätningen med differentialgalvanometer. Såsom synes af figg. 115 och 116, jemförda med hvarandra, äro anordningarne inom den mätande stationen desamma, vare sig att det är den öppna eller den slutna linien, som är föremål för mätningen. De genom de båda mätningarne erhållna motståndstalen kunna tillgodogöras antingen för bestämning af isolationens beskaffenhet i allmänhet eller ock för bestämning af speciel aflednings läge, för såvidt denna förekommer såsom enstaka fel af något väsendtligt inflytande. Vid denna sednare bestämning på grund endast af ifrågavarande motståndsmätningar (från ena sidan) måste man dock äfven känna (den slutna) liniens motstånd i afled-ningsfritt tillstånd; hvilket deremot icke behöfs för bestämmandet af isolationens beskaffenhet.173

Yi vilja i denna § framställa, huru en enstaka afledning bestämmes till sitt läge.

Ehuru, såsom nyss nämndes, en sådan bestämning skulle kunna ega rum endast på grund af de nu omnämnda mätningarne från den ena ändan af en linie — dennas motstånd i afledningsfritt tillstånd anses vara kändt på förhand —; böra dock enahanda mätningar verkställas äfven från liniens andra ända, aldra helst de fyra mätningarne äfven erfordras för kontrol å deras riktighet samt för bedömandet, huruvida afledningen verkligen förekommer såsom enstaka fel af väsendtligt inflytande. Yi vilja först visa, huru en sådan aflednings läge bestämmes på grund af de båda mätningarne af den öppna liniens motstånd, hvilken bestämningsmetod är jemförelsevis enkel och tillförlitlig.

Fig. 116.

Det motståndstal r, som erhålles vid mätning på öppen linie (fig. 115) från den första stationen, uttrycker motståndet i sjelfva linien från den stationen till afledningspunkten tillsammans med motståndet uti afledningen (och det obetydliga motståndet vid stationens jordledning). Det motståndstal p, som erhålles vid mätning på öppen linie från andra stationen, uttrycker likaledes motståndet i linien från den stationen till afledningspunkten tillsammans med motståndet uti afledningen (och stationsjordledningen). Alltså komma r och p tillsammans att uttrycka ej endast de båda liniestyckenas sammanlagda motstånd utan ock dertill dubbla motståndet uti afledningen; d. v. s. summan r + p är så mycket större än liniens kända motstånd l som afledningens dubbla motstånd. Detta dubbla motstånd fås sålunda, om liniens kända motstånd drages från summan af r och p\ genom att dividera resten med 2 finna vi alltså afledningens motstånd. För att finna motståndet i linien mellan den första stationen och afledningspunkten behöfva vi sedermera endast subtrahera afledningens numera kända motstånd från r, likasom vi, för att finna motståndet i linien från andra stationen till afledningspunkten, endast behöfva subtrahera afledningens motstånd från p.174

T. ex. Om hela liniens motstånd l är = 798 S. E. samt r = 512 S. E. och p = 448; så är summan af r och p — 960; afledningens dubbla motstånd = 960 — 798 = 162; afledningens (enkla) motstånd = 81; och följaktligen motståndet i linien från första stationen till afledningspunkten = 512—81 = 431 samt motståndet i linien från andra stationen till afledningspunkten = 448 — 81 = 367. Genom formler uttryckes resultatet af detta räsonnemang sålunda (se figg. 115, 116):

r + l-p

X ~ 2

I

r + p—1 3 - -2-

Vid mätningarnes utförande bör kolpolen vara satt till jorden. Värdena af r

och p kunna tillgodogöras för att kontrolera mätningarnes riktighet. Produkten

af r och p bör nemligen, såsom förut är nämndt, vara ungefärligen lika med

produkten af r och p.

Men hvad man egentligen åsyftar är att utröna är afledningens aflägsenhet

från hvardera stationen. Redan på grund af de erhållna motståndstalen kunna

vi emellertid nu beräkna läget; förutsatt nemligen att äfven liniens längd är

känd. Vore liniens längd t. ex. 8 mil, så blefve afståndet från första stationen

431 367

tydligen — —-. 8 = 4,3 mil samt afståndet från andra stationen = —— • 8 — 798 /9ö

3,7 mil.

Man bör hafva på förhand utredt, huru många motståndsenheter de särskilda linierna innehålla på hvarje mil af sin längd. Det tal, som uttrycker, huru många reostatenheter per mil en linie innehåller, kallas liniens >;reduktionsfaktor». När man beräknat motståndet uti den del af en linie, som är belägen emellan en station och ett liniefel, finnes felets afstånd i mil från stationen genom att dividera det funna motståndstalet med liniens reduktionsfaktor. Nyss behandlade linies reduktionsfaktor är = omkring 100. Afståndet till af-

ledningen, på sist anförda sätt beräknadt, är alltså: från första stationen = ^^ =

367

4,31 mil; från den andra stationen = = 3,67 mil.

Korrektion af de erhållna mätningsresultaten åvägabringas sålunda. Antag, att batteriet på första stationen genom 3000 S. E. gifvit 39° utslag och genom 5000 S. E. 26° 30'. Elektromotoriska kraften är då (se tabellen i bokens slut) = 2595; batteriets och bussolens sammanlagda motstånd = 204 S. E. Ar motståndet i bussolen = 60 (till följd hvaraf batteriets motstånd = 144) samt i hvardera galvanometerlindningen = 12 S. E., så fås, om man antager polarisationens elektromotoriska kraft = högst 60, den qvantitet, som möjligen kan

60

behöfva fråndragas det första mätningsresultatet, enligt formeln å sid. 167, =- (2.144

2595

+ 12+ 512) = 19. Rätta mätningsresultatet skulle alltså utgöra minst 512 —19=493 S.E. Om den andra stationens batteri gifvit genom 3000 S. E. 34° 30' och genom 5000 S. E. 23°; så är175

elektromotoriska kraften hos detta batteri = 2220 och motståndet i batteriet + bussolen = 230 S. E. Är nu bnssolens motstånd = 50 S. E., så blir batteriets motstånd = 180. Antag vidare motståndet i hvardera galvanometerlindningen = 20. För korrektion erhålla vi då 60

(2 . 180 + 20 + 448) = 22. Rätta värdet af p skulle alltså vara minst = 448 — 22

= 426 S. E. På grund af detta värde och det på r nyss funna minsta värdet = 493 S. E.r

493 + 798 — 426 beräkna vi x = ----- = 432,5,

426 + 798 - 493

y =-2-= ' '

426 + 493 - 798 „. z = --- = 60,5.

Enligt denna beräkning skulle alltså afståndet vara: från den första stationen = 4,325 mil; från den andra stationen = 3,655 mil. Slutliga resultatet skulle alltså blifva det, att aflednings är belägen 4,310 à 4,325 mil från första stationen samt 3,655 à 3,670 mil från den andra.

Motstånden x och z kunna visserligen ock, såsom förut blifvit antydt, beräknas ur värdena på r och r tillsammans (eller på p och p tillsammans); men detta resultat blir i allmänhet mindre pålitligt. Af

r = x + z

)•' = x + och

l = x-\-y erhålles emellertid:

— r' _ V (l — r) (r — r')

y = I —)•'-(- V(j — r') (r — r') II

2 = r — r + V (i —)') (r —)•')

Har man ej tillgång till de vid den andra stationen erhållna mätningsresultaten; får man åtnöja sig med att nödfallsvis på denna grund beräkna värdena af x, y och z, utan och med korrektion.

Har man åter tillgång äfven till dessa mätningsresultat, bör man ej försumma att äfven på grund af r, r och p (utan och med korrektion)- verkställa särskild uträkning. Ur

r = x + z

' i V u r = x H--;— och

p — y-\-z erhålles nemligen:

x — r.— yp[r — /)

y = p — Y p (r — r) } Hl

z = p (r — r)

Med förestående okorrigerade värden: r = 512 och p — 448 och r antaget = 449 erhålla vi enligt formelsystemet (3):

æ = 512 — V448(512 — 449) = 344 S. E. y = 448 — V"448(512 — 449) = 280 » z == V448(512 — 449) = 168 »

Om vi nu sammanlägga x och y, få vi, märkligt nog, till summa endast 624. Men hela liniens motstånd är = 798. Alltså öfverskjuter liniemotståndet summan l+j med icke mindre än 174 S. E.; med så många S. E. skulle linien, om de nu för x och y erhållna värdena vore riktiga, hafva likasom sammandragits. Denna sammandragning utvisar, att man har att göra med icke blott en utan två eller flera afledningar. Vi finna således nu, att någon bestämning af afledningens läge i detta fall ej kan ega rum.176

Öfvergå vi till de genom korrektion erhållna värdena »- = 493, p — 426 och r = 449--ËüL (2. 144+ 12+ 449) = 432, så erhålla vi:

X = 493 — V 426 (493 — 432) = 332 S. E. y — 426 — V 426 (493 — 432) = 265 » z = V 426 (493—432) = 161 »

Emedan summan af x och y nu blir endast 597, så visar sig här sammandragningen ännu större.

Om det inträffar, dels att värdena af r, r, p och [>', vare sig okorrigerade eller med skäligt afdrag för polarisationen, äro sådana, att rp — r p, dels att värdena af x och y bli desamma, vare sig att de beräknas efter formelsystemet I eller efter systemet III; kan man vara temligen förvissad, att alla dessa värden äro riktiga.

(I förbigående nämnes här, att, i fråga om två afledningar, af hvilka den ena har motståndet a och den andra

motståndet b, med ett mellanliggande liniestvcke, som har motstån-

c2 \

det c, sammandragningens storlek eller liniens krympning är — - ^

Fig. 117.

Specialmätning. Oberoende af polarisationen och utan inblandning af motståndet i afledningen, kan man, medelst differentialmätning, bestämma en aflednings läge, om äfven en afledningsfri linie finns mellan undersökningsstationen och stationen på andra sidan om felet. I detta gynsamma fall har man att utföra följande tvenne mätningar:

Efter det att stationen på andra sidan om afledningen blifvit anmodad att med hvarandra direkt förena de båda linierna, insätter man undersöknings-instrumenterna på sätt visas i fig. 117. Kompenseringsresultatet blir tydligen lika med motståndet i de båda linierna tillsammans eller

x -J- x = R.

Derefter förbindas undersökningsinstrumenterna med linierna på sätt visas i fig. 118. Härvid har man, för att återkomma till differentialgalvanometerns liknande vid en våg, på den ena vågskålen lagt den linie hvars tyngd (motstånd) man antagit vara större. På den andra vågskålen har man åter lagt den linie, hvars tyngd (motstånd) man antagit vara mindre, tillsammans med reostaten, från hvilken man är i tillfälle att hemta de vigter (motståndsenheter), som erfordras för att få vågen att väga jemnt (d. v. s. bringa nålen på 0°). Dessa vigter (R") (reostatenheter) utgöra den tyngd (motstånd), hvarmed den ena177

linien öfverväger den andra. Vi hafva här antagit, att x är den tyngre linien (som har större motstånd): alltså

x — x == R. Af de båda eqvationerna få vi

R + JR,'

det större talet = x = —-5-—

det mindre » — x

2

R — R

i?»:. (IV)

Om t. ex. R = 890 S. E. och R =' 170 S. E.; så blir

1 89Q 170

det större talet — x ~ -^—— = 530 S. E.

det mindre » = x —

890 — 170

i> ti:

360 »

Det är linien x, hvars motståndstal vi böra reducera till längdmått, för att finna afståndet. Vore denna linies reduktionsfaktor = 90, så blefve afståndet till afledningen = 4 mil.

Fig. 118.

x ___

\

__) ....

•0'(iiI R|l-Hi

När man vid den sednare mätningen på försök insätter reostaten i ena eller andra linien, kan det naturligtvis inträffa, att man med densamma kommer in i den linie, hvars motstånd är större. Kompensation blir då omöjlig att åvägabringa. Reostaten flyttas derföre in i den andra linien, hvarefter kompenseringen fullbordas. Hade vi i förevarande fall måst flytta reostaten ur linien t in i linien x, så hade den sednare eqvationen blifvit x—x — R'. Ur denna eqvation samt x-\-x' — R hade vi då fått

R—K

det mindre talet

det större »

2

R+R'

Anledningen, hvarför vid denna mätningsmetod polarisationen och motståndet i afledningen bli utan väsendtligt inflytande på kompenseringsresultatet, är den, att sjelfva afledningen inkommer i gemensamma ledningen, till följd hvaraf dess inverkan inskränker sig till att försvaga hufvudströmmen.

Om R eller summan af x och x blir mindre än summan af de båda liniernas kända motstånd i afledningsfritt tillstånd, bevisar sådant förhållande, att mer än en afledning är för handen på båda linierna tillsammanstagna eller att, jemte en eller flera egentliga afledningar (till jorden), finns en eller flera mellan-ledningar mellan linierna. Vid detta bedömande af förhållandet bör man ock fästa afseende vid temperaturens inflytande på ledningsmotståndet,

§ 66. För bestämmandet af huru väl en linie är isolerad från jorden, äro, såsom redan i början af förra § blifvit nämndt, mätningarne alldeles desamma som de, hvilka anställas för utrönandet af en speciel aflednings läge. Såsom vi i § 56 (sid. 151) inhemtat fås (en viss del utaf) afledningsmotståndet per isolator, hvilket kan sägas vara det rätta uttrycket för isolationens godlek, genom att med hvarandra multiplicera den öppna och den slutna liniens motstånd samt att dividera produkten med liniens reduktionsfaktor. Detta uttryck kallas liniens isolationsexponent. Om öppna liniens motstånd är == 25000 S. E. och slutna liniens motstånd = 895 S. E. samt liniens reduktionsfaktor == 100; så är isolations-

895.25000 exponenten —-—--= 223750.

Om, såsom förut, r utmärker öppna liniens motstånd och r slutna liniens motstånd samt / liniens reduktionsfaktor, så är alltså i allmänhet isolations-exponenten

r. r

I = (V)

/ V*

Detta värde är dock endast relativt riktigt. Det rätta uttrycket (se beviset för formeln, § 56) för isolationsexponenten är det, som angifver medelmotståndet per isolator, under antagande att den för handen varande afledningen voro lika fördelad på liniens samtliga isolatorer. Det här ofvan antagna beqvämare uttrycket åvägabringar en viss bråkdel (omkring eller j^, allt efter som isolatorernas antal per mil är 160 eller 200) af det egentliga värdet, hvilket för öfrigt då är något afjemnadt. Om emellertid samtliga isolationsexponenter uttagas och beräknas på samma sätt', så kan man vid deras jemförande finna de särskilda liniernas inbördes företräde i afseende på isolationen.

Erfarenheten gifver den säkraste ledningen vid bestämmandet af det talvärde för isolationsexponenten, vid hvilket en linie bör anses vara i behof af reparation. Nedgår för en linie detta värde, på här uppgifna sätt bestämdt, till 150,000; torde linien likväl kunna anses vara mindre god. Af omständigheterna beror, huruvida väsendtlig förbättring kan åvägabringas endast genom afhjelpandet af ett eller annat möjligen enstaka fel, eller om en genomgående reparation erfordras. Af den kontraktion, som tilläfventyrs gifver sig tillkänna, när de erhållna motståndsvärdena begagnas för ortbestämning enligt formelsystemet III af afledningen eller afledningsresultanten, torde man på förhand

kunna hemta någon ledning för bedömandet af dessa förhållanden.

Æaaa ig ».»tSru":. -/i ptGAS!H l^Jv i »" £>

Att bestämma isolationsexponenterna för liniesträekor, hvilka taga sin början vid den undersökande stationen, är ganska lätt och enkelt. Också böra de erforderliga mätningarna ej gerna utsträckas förbi mellanliggande stationer; utan böra de helst verkställas från station179

till station. Men skulle man behöfva utsträcka mätningen förbi en eller flera stationer, såsom t. ex. när man från stationen A (fig. 119) skall bestämma isolationsexponenterna ej endast på liniesträckorna A—B och A—B' utan jemväl på sträckorna B—C, B'—C o. s. v.; kan man förfara sålunda.

På vanligt sätt bestämmer man isolationsexponenterna för sträckorna A—B, A—C, A—D, A—B' o. s. v. Kalla isolationsexponenten för sträckan:

A-B .... a b

A-C .... ne

A—D .... ad

o. s. v.

samt längden, uttryckt i mil, af sträckan:

A- B .... AI}

A—C ....,........... A.C

A—D .... A D

B—C .... B C

C—D ....1. CD

o. s. v.

så fås för sträckan B—C isolationsexponenten

_ a c . a b . B C ° ~ ab.ACr—ac.AB samt för sträckan C—D isolationsexponenten

ad.a c.C D

c d =--;-

a c . A D — a d . A C

T. ex. om

a b = 200000 a c — 100000 ad — 140000

AB= 8 AC — 12 AD = 18,

s ... . 100000.200000(12-8) ,nftnft 8ä W,r 6 C = 200000.12- 100000.8 = 50000

140000 .100000 (18 — 12) ,,,,,,,,,,, Cd = 100000.18 - 140000.12 = 7°°000-Efter a c betecknar afledningen per isolator på linie-

sträckan A—C, så utmärker — ledningsförmågan per iso-a c

lator på samma sträcka. Emedan denna linies längd är A C, blir alltså, om m utmärker antalet isolatorer på längdenheten (vanligen 1 mil), den sammanlagda ledningsförmågan hos samtliga isolatorerna på liniesträckan A —C = m A C '

_'.-- På enahanda sätt finna vi, att den sammanlagda ^

ledningsförmågan hos samtliga isolatorerna på liniesträckan

A_ß är = ————• På liniesträckan £—C måste alltså samtliga isolatorernas sammanlagda

m.AC m.AB AC.ab — AB.ac „

ledninssförmaga vara — -----— == m-----Men nu ar antalet

6 . a c a b a b. a c

isolatorer på sträckan B—C=m.BC; alltså är ledningsförmågan per isolator på sträckan

AC.ab — AB.ac AC.ab — AB.ac . , ,

j>_c. = ro •- — -——---. Ledningsmotstandet per isolator pa

* ° m.BC.ab.a c JSC.o8.ac & r r

Fig. 119.180

sträckan B—C är alltså = , „B C,' " * I "- = b c. På samma sätt bevisas, att c d =

AC.ab — A B. a c

a c . a d . C D AD .a c — A C . a d

Det inträffar rätt ofta, att isolationsexponenten, bestämd på grund af mätningar från ena ändan af en linie blir större eller mindre, än när han bestämmes på grund af mätningar från liniens andra ända. Sådant förhållande utvisar, att, om flera afledningar äro för handen, dessa icke äro jemnt fördelade utefter hela linien, utan att de äro mera hopade mot den ända af linien, vid hvilken motståndsmätningarne föranleda den mindre isolationsexponenten. Det är denna, som bör uppföras såsom liniens isolationsexponent.

Förestående anvisningar skulle, i fråga om allmänna eller särskilda isolationsmätningar och deras tillgodogörande, kunna tillämpas sålunda:

Allmänna isolationsmätningar, omfattande mätning från båda ändarne af de särskilda liniesträckorna, utföras (med bussol) helst samtidigt å hela telegrafnätet. Vid dessa mätningars utförande hafva mellanstationerna ställdt på förbigång i åskledaren. När dessa mera summariska mätningar dertill gifva anledning, utföres dessutom särskild mätning på en viss liniesträcka, antingen från hvarje station till den närmast angränsande å ömse sidor, eller från ändstationerna på denna liniesträcka till hvar och en af mellanstationerna å densamma.

För att kunna bedöma graden af mätningarnes tillförlitlighet, insätter man de för de särskilda liniesträckorna funna värdena på r, r', p och p' i formeln r p' — r p. Till ledning för bedömandet, i hvad mån enstaka afledning är för handen, insätter man r, r' och p i formelsystemet III. Isolationsexponenten för hvarje särskild liniesträcka uträknas; dessutom beräknas enstaka afledníngs läge, der sådan visar sig vara för handen. Isolationsexponentens storlek kan läggas till grund för bestämmandet, huruvida reparationsåtgärder böra företagas. — Har man att göra med enstaka afledning, företages då vanlig linieresa, före hvars anträdande afledningens läge dock bör närmare bestämmas äfven medelst differentialmätning. Sådan mätning verkställes om möjligt från båda sidor, der man måste åtnöja sig med endast vanlig motståndsmätning; mätningsresultaten korrigeras med hänsyn till polarisationen. Är man i tillfälle att anställa den i näst föregående § omnämnda specialmätning, kan sådan endast från ena sidan vara tillräcklig; mätningsresultatet korrigeras med hänsyn till temperaturen. — Der man kommer till den uppfattning af förhållandet, att det icke är någon enstaka afledning, tom hufvudsakligen nedsätter

isolationsexponenten, anses s. k. revision eller fotbesigtning vara af behofvet påkallad.

Särskilda isolationsmätningar företagas dessutom, der korrespondensen är synnerligen besvärad genom afledning. De utföras så, som här ofvan, i fråga om de allmänna isolations-mätningarne, blifvit sagdt (helst med differentialgalvanometer). Mätningsresultaten tillgodogöras ock på sätt här ofvan blifvit nämndt.

Mätningsresultaten antecknas i särskild jurnal, i hvilken ock införas de genom beräkningarne erhållna resultat, för så vidt beräkningarne på stationen verkställas. I motsatt fall varda mätningsresultaten uppgifna till den person, som skall desamma i räkning tillgodogöra. Här följer formulär till jurnal, som kan vara lämplig för ifrågavarande anteckningar.

Der på öppen linie, med ett batteri hvars elektromotoriska kraft uppgår till 2000, på telegrafverkets vanliga tangentbussol ej erhålles större utslag än 3" à 4°, utföres mätningen ej vidare; sammaledes om med ett batteri, hvars elektromotoriska kraft uppgår till 1000, ej erhålles 2° utslag.

När mätning å viss linietråd utföres, borde korrespondensen å öfriga, på samma stolpar upplagda trådar helst afstanna. Huruvida dessa sednare böra, inom såväl ändstationerna som mellanstationerna, isoleras från jorden eller med denna förenas, betingas af huruvida mätningen afser endast den omedelbara afledningen från den tråd, å hvilken mätningen verkställes, eller äfven den afledning, som af de öfriga trådarne förmedlas. Vid isolationsmätning torde man böra afse afledningen i dess helhet; vid bestämmandet af speciel afledningens läge torde åter endast den omedelbara afledningen böra åsyftas.181

/so/ationsmätningar

vid ....;... station år 181.....

Hvardera differentialgalvanometerlindningens motstånd = ... S.E.; bussolens motstånd =.....S.E.

b » c*- liniens Bussolutslag för reostatmot-stånd af: Bussolutslag å Beräknadt ell. direkt funnet motstånd å: Isolationsexponent, dividerad med 1000 Yttre temperatur Undersökandes sign. Undersökningen utsträckt till station (eller andra anmärkningar): B B Nummer Littera Red.-faktor 3000 S. E. 5000 S. E. öppna linien slutna linien öppna linien slutna linien 105 b 110 31° 20° 48° 30' 54° 30' 1560 1244 18 — 10° Br Eneby 29A 97 a 95 23° 10 14° 30' 10 28° 37° 30' 236 160 0,4 — 2 Cg Tillberga 7, 119 a 100 36° 24° 41° 30' — 2435 —) + 2 Ln Mälby » » n » 38° 10 27° 30' 10 — 28° — 488 + 2 » » 7, 92 b 100 40° 27° 30' 2° — — — — — Br Marielund o 100 a 105 39° 27° — — 617 520 3 + 5 »f differentiell Wäsby

Anm. 1. Storleken af talen r och r', nti 9:de och 10:de kolumnerna i förestående tabell, bestämmes i enlighet med föreskrifterna å sidd. 170 och 171. Det ur tabellen i bokens slut erhållna talet för batteriets motstånd innefattar äfven bussolens motstånd. Samma bussol, som används för batteriets slutande genom 3000 och 5000 S. E. motstånd, bör vid egentliga liniemätningen begagnas.

Anm. 2. För att ej vid bussolmätning på linien 97, a, erhålla allt för stora utslag, måste batteriet tagas ganska litet. För bestämningen af detta batteris konstanter blefvo då reostat-motstånden 3000 S. E. och 5000 S. E. för stora (föranledande för små bussolutslag), hvarföre batteriet i stället slöts endast genom 300 S. E. och 500 S. E. De i tabellen för de dervid erhållna utslagen utsatta värdena på E och B måste alltså divideras med 10; hvilken division antydes derigenom att 10 är i jurnalen satt såsom divisor till sjelfva utslagen, ehuru det icke är dessa, som skola divideras. Efter denna division blir £=132 och B =12. På enahanda sätt har man måst förfara vid mätning å slutna linien 119, a.

För bestämning af enstaka aflednings eller afledningsresultantens läge upprättas följande jurnalformulär; och varda för sådant ändamål äfven i denna jurnal införda resultaten af de i förestående jurnal intagna mätningar. Hvarje mätning ingår alltså i båda jurnalerna; specialmätning för bestämmandet af enstaka aflednings läge ingår dock endast i den sednare jurnalen.

A tledningsmätningar

vid .... station år 187..... « = ... s. B.; ß =____S.E.

Datum Liniens nummer och littera Afledningsfria liniens motstånd • [-Specialmätning-] {+Special- mätning+} Uträkning enligt systemet I [-Uträkning enligt systemet-] {+Uträk- ning en- ligt syste- met+} III [-Uträkning enligt systemet-] {+Uträk- ning en- ligt syste- met+} IV Kontraktion i % Aflägsenhet i mil r= r' = P = £ = R' - x = y— x — y — x = X — 105, b 1436 1560 1244 1000 797 — — 998 438 998 438 — — 0 9,1 97, a 319 236 160 309 209 — — 123 196 83 156 — — 25 ? 7, 119, a 600 2435 488 2200 441 — — 417,5 182,5 365 130 — — 17 ? % 92, b 1570 — — — — 1570 670 r- — — — 1120 450 0 4,5 100, a 800 617 520 700 589 — — 358,5 441,5 356 439 — — 0,6 3,4182

Anm. 1. Mätningarne pä linien 105, b, hafva gifvit sä öfverensstämmande både mätnings- och räkningsresnltat, att man kan vara temligen förvissad, att endast en afledning är för handen, och att denna är belägen på 9,1 mils afstånd från stationen.

Anm. 2. Mätningarne på linien 97, a, hafva visserligen gifvit öfverensstämmande mätningsresultat, men räkningsresultaten äro deremot mycket skiljaktiga. Uträkningen enligt systemet 111 gifver ock x + y = 251 eller 68 mindre än liniens kända motstånd 319. När sammandragningen på 319 sålunda utgör 80; så utgör den på 100 omkring 25. Häraf kontraktionen i % = 25. Här äro två eller flera afledningar påtagligen för handen.

Anm. 3. I afseende på linien 119, a, samma anmärkning som näst föregående.

Fig. 120.

§ 67. Vanlig lcontaktmätning skulle egentligen utföras på enahanda sätt som vanlig afledningsmätning, naturligtvis med den skilnad, att batteriets kolpol isoleras från jorden och i stället förenas med den ena af de i kontakt varande linierna. Kontaktmätningen skulle alltså äfven omfatta tvenne särskilda mätningar från ömse sidor: den ena (fig. 120) med afbrott å båda linierna vid stationen på andra sidan om kontaktstället, den andra (fig. 121) med de båda linierna derstädes sinsemellan omedelbart förenade. Under antagande, att kontakten är fullt metallisk, har man dock plägat utföra endast en mätning, från det ena hållet, helst med differentialgalvanometer, dervid ledningarne på undersökningsstationen anordnats i enlighet med fig. 120 (eller fig. 121), utan afseende på, huru linierna vid biträdande stationen äro förbundna med hvarandra eller med jorden. Sålunda erhåller man

x -f- x — r (VI)

Emellertid borde vid denna mätning linierna helst vara isolerade åtminstone från jorden. Det erhållna kompenseringsresultatet reduceras till längdmått medelst division med summan af liniernas reduktionsfaktorer. Skulle kontakten ej vara183

fullt metallisk utan förmedlas af fuktighet, kommer difFerentialgalvanometern att för polarisationen vid kontaktstället gifva utslag, när afbrott göres i gemensamma ledningen (med bibehållande af reostatledningen och »-ledningen oförändrade).

Analogt med afledningsmätningarne kunna kontaktmätningarne anordnas i full öfverensstämmelse med figg. 120 och 121 samt utföras från båda sidor. Om vi då vid mätning enligt fig. 120 fått till kompenseringsresultat från ena sidan 1206 ß. E. och från den andra 304 S. E., och båda liniernas sammanlagda motstånd (vid den förevarande temperaturen) vore = 1200 S. E.; så öfverskrider summan (1510 S. E.) af de båda kompenseringsresultaten liniernas sammanlagda motstånd (1200 S. E.) med 310 S. E. Sistnämnde motstånd utgör alltså dubbla motståndet i kontakten. Från hvardera kompenserings-resultatet har man följaktligen att draga 155 S. E., för att finna sammanlagda motståndet i de båda liniestycken, som ligga på ena eller andra sidan om kontakten.

Yi benämna de båda kompenseringsresultat, som vi erhållit vid mätning enligt figg. 120 och 121, r och r, samt do båda kompenseringsresultat, som erhållits vid enahanda mätning från motsatt ända af linierna, p och p. Medelst formel uttrycka vi då storleken af x-\- x och af y-\-y sålunda:

r + l—p

x -j- x —

, p + l — r

y+y — 2—

kontaktens motstånd = z = r -^

u

(vn)

För att finna kontaktens aflägsenhet, vare sig från den ena eller från den andra stationen, har man att dividera det funna värdet på x-\-x eller på y -\-y' med summan af de båda liniernas reduktionsfaktorer.

I afseende på korrektion för polarisation — om sådan gifvit sig tillkänna — och mätningsresultatens kontrolering medelst hvarandra (r p' — r p); gäller hvad i fråga om afledningar blifvit anfördt. Förorsakas kontakten deraf, att tvenne linietrådar äro i omedelbar beröring med hvarandra, så blir r — r och p— p.

För att kunna bedöma, huruvida ett eller flera liniefel nu äro för handen, har man att insätta de funna motståndsviirdena i formlerna

x + x = r — V p (r — r)

g +?'=/>-V P(r-r) (VIII)

z = V p (r — r')

Fås härigenom sådana värden på x -f- x' och y +y', att x + x -f- y -f- y' blir mindre än liniernas kända sammanlagda motstånd, så är mer än ett liniefel för handen. Tvenne eller flera kontakter, likasom tvenne afledningar, förorsaka nemligen, äfven vid kontaktmätningar, en liniekontraktion.

Äfven för bestämning af en kontakts läge, när i kontakten förefinnes ett afsevärdt motstånd, skulle man nödfallsvis kunna begagna sig af endast de från ett håll gjorda mätningarne. Härvid hade man då att begagna följande formler:

x + x = r — V(l — r') (r — r')

y+y' = i— «•' + V(J — r')(r — r') . (IX)

z = r — r + V (< — r') (»• — r') De sålunda erhållna resultaten bli dock mindre pålitliga.184

Specialmätning. Om motstånd förefinnes i kontaktpunkten, eller om tvenne i kontakt varande linier äro olika långa (t. ex. derför att den ena af dem afviker till en station S, belägen på något afstånd ifrån den gemensamma sträckningen, fig. 122), eller om instrumentalmotstånd ingår i den ena linien; kan man, för att äfven göra sig oberoende af yttre polarisationen, gå till väga på^enahanda sätt^ som vid afledningsmätning, om nemligen en tredje linie, väl isolerad, finnes till disposition. Enda skilnaden i anordningen blefve då den, att man vid mätning enligt figg. 117 och 118, låter den ena af de i kontakt varande linierna ingå i ledningen likasom x, den andra af dessa linier deremot i stället för jorden. Den felfria linien ingår naturligtvis på samma sätt som x.

Dessutom kan, om yttre polarisation ej förekommer, hvardera liniens motstånd samt motståndet i kontaktpunkten fås, hvar för sig, noggrant bestämda, om jemte mätning enligt fig. 120, hvarigenom erhålles summan af x och

Fig. 122.

8

x', anställes mätning dels (aj enligt fig. 122, med linien xy stängd till jorden, dels (b) enligt fig. 123, med linien xy stängd till jorden vid stationen på andra sidan om kontakten. Vid båda dessa sednare mätningar utvisar kompenseringsresultatet skilnaden emellan de båda liniernas motstånd intill kontaktstället; vid mätningen a) blir motståndet i linien x tillökadt med motståndet vid kontaktstället; vid mätningen bj åter blir motståndet i linien x

tillökadt med motståndet vid kontaktstället. Utfalla kompenseringsresultaten vid mätningarne a) och b) olika, eller utfalla de lika till siffran, ehuru med reostaten insatt uti olika linier, så verkställer man tvenne af hvarandra oberoende uträkningar, vid hvilka det vid mätningen enligt fig. 120 erhållna kompenseringsresultat används såsom ett för båda uträkningarne gemensamt värde för x -j- x. Såsom värde för x — x (eller x — x) antages vid den ena uträkningen det kompenseringsresultat, som erhållits vid mätningen a); vid den andra uträkningen åter det vid mätningen b) erhållna kompenseringsresultat. På detta sätt erhållas tvenne185

olika stora värden så väl för x som för x', af hvilka värden det mindre är det rätta. Skilnaden emellan de båda värdena på x är lika med skilnaden emellan de båda värdena på x; och denna skilnad utmärker motståndet i sjelfva kontaktpunkten.

Om t. ex. vid mätning enligt fig. 120 erhållits Æ=2516 S. E., vid mätningen a), med reostaten insatt uti x, B! = 20 S. E. och vid mätningen b), med reostaten fortfarande insatt i x', R" — 80 S. E.; så verkställer man först uträkning på grund af:

x + x = 2516 S. E. x — x = 20 » Enligt formelsystemet IV (sid. 177) fås då

det större talet = x = 2516 + 20 = i268 S. E. i

a, A • 2516 — 20

det mindre » —x —---- = 1248 »

u

Derefter verkställer man uträkning på grund af: x + x = 2516 S. E. x — x = 80 »

dervid erhålles:

det större talet = x — 2516 + 80 = 1298 S. E.

Li

, t . , , 2516 — 80 101Q det mindre » = x=--- --- 1218 »

Fig. 123.

8

Sålunda hafva för x erhållits de båda värdena 1268 S. E. och 1298 S. E., af hvilka det mindre (1268 S. E.) är det rätta; och för x de båda värdena 1248 S. E. och 1218 S. E., af hvilka det mindre (1218 S. E.) är det rätta. Motståndet i kontaktpunkten är = 1298—1268 = 1248 — 1218 = 30 S. E.186

Om åter vid mätning enligt fig. 120 fås till kompenseringsresultat R = 1819 S. E., vid mätningen a), med reostaten i x (fig. 122), R' — 21 S. E. och vid hj, med reostaten i x (fig. 123), ß" — 21 S. E.; så verkställes först uträkning på grund af:

x + x = 1819 S. E. x — x — 21 » hvaraf det större talet = x = 920 » och det mindre » — x — 899 » Derefter verkställos uträkning på grund af:

x + x = 1819 S. E., x — x = 21 » hvaraf det större talet = x = 920 » och det mindre » —x— 899 » De rätta värdena bli: £ = 899 S. E.; »' = 899 S. E.; motståndet i kontaktpunkten = 21 S. E.

Om yttre polarisation vid mätningen gifver sig tillkänna (derigenom att i differentialgalvanometern erhålles utslag, när afbrott göres i gemensamma ledningen); verkställes för densamma korrektion, på sätt blifvit i afseende på korrektion vid afledningsmätning anfördt.

Fig. 124.

§ 68. Méllanleàniiu)»mätning. För att kunna bedöma, i hvad mån tvenne linier äro från hvarandra isolerade; anställes å dem mellanledningsmätning. Denna utföres på samma sätt som vanlig kontaktmätning (figg. 124, 125). Produkten af de båda motståndstalen r och r', dividerad med summan af de

Fig. 125.187

båda liniernas reduktionsfaktorer, kan sättas såsom uttryck för graden af isolation. Detta uttryck utgör alltså en linies isolationsexponent med afseende på ledning till en annan linie; då deremot den i § 66 (sid. 178) omnämnda isolationsexponenten afser ledningen till jorden. För att skilja emellan de olika slagen af isolationsexponenter kan man, der ledningen till en viss linie afses, invid den bokstaf (t. ex. i), som betecknar isolationen, inom parentes sätta den ifrågavarande liniens nummer. Sålunda skulle

I = 42,000 I (21,a) = 185,000

uttrycka, att den linie, å hvilken undersökning skett, har, i fråga om ledning till jorden, isolationsexponenten 42,000 samt, i fråga om ledning till linien 21,a, isolationsexponenten 185,000.

När mellanledningen mellan tvenne linier är så stark, att korrespondensen af densamma väsendtligen besväras, säges »fuktighetskontakt» vara för handen.

För kontrol bör mätningen helst verkställas från liniernas båda ändar; huruvida en eller flera mellanledningar äro verkande, bedömes på förut anförda grunder; vidden af den yttre polarisationens inflytande bedömes ock på sätt förut angifvits.

Kontakt- och mellanledningsmätningar bokföras på enahanda sätt som de förr omnämnda aflednings- och isolationsmätningarne. I kolumnen för »liniens nummer och bokstaf» komma två linier att införas i stället för en.

Äfven när å viss linie utföres kontakt- eller mellanledningsmätning, borde korrespondensen å den linien helst npphöra. Vid kontaktmätning är det fördelaktigt, att de trådar, å hvilka undersökningen ej utföres, inom stationerna å hela liniesträckan hållas isolerade såväl från de öfriga trådarne som från hvarandra och från jorden. Mellanledningsmätning utföres med hänsyn till ledning från en viss linietråd a, vare sig till endast en viss tråd b eller till flera trådar. I förra fallet isoleras alla trådarne utom a och b; i det sednare förbindas på ändstationerna af liniesträckan de trådar med hvarandra, hvilkas samfälda mellan-ledningsförbindelse med tråden a åsyftas. Vid uträknandet af isolationsexponenten för mellanledningen har man i sednare fallet att taga till divisor summan af reduktionsfaktorn för linietråden o och det reducerade värdet af de öfriga linietrådarnes reduktionsfaktorer. T. ex. om tråden a har till reduktionsfaktor talet 100, tråden b talet 90 och tråden t talet 110; sàint om, sedan b och c blifvit vid de båda ändpunkterna förenade, för att undersökas i afseende på samfäld mellanledningsförbindelse med tråden a, vid undersökningen erhållits r = 20000 och r' — 3000; så blir den isolationsexponent, som afser denna mellanledning 20000 X 3000 _ 60000000 __ 4013,,8

† 90 + 110

Der man vill söka ernå mera noggranna resultat, böra, enligt anvisning i f 79, de vid linieundersökningar, direkt eller genom räkning, funna liniemotstånden reduceras till 0 0 temperatur.

§ 69. Afbrottsmätningar af ändamålsenlig art kunna ännu knapt anvisas. Der afbrott förekommer tillsammans med afledning, kan man visserligen uppmäta det för handen varande yttre motståndet, men man saknar ali ledning för bedömandet, huru stor del af det funna motståndet belöper sig på linietråden och huru stor del på sjelfva afledningen. Endast så till vida kan en mätning188

af dylikt slag lända till någon upplysning, att afbrottsstället måste vara beläget inom det afstånd, som erhålles genom det funna motståndsmåttets förvandling till längdmått.

Om den afbrutna linien vore fullkomligt isolerad, skulle en bestämning vara tänkbar på grund af den elektriska laddning, linien förmådde antaga. Också bestämmas afbrott å kablar på sådan grund. Den afbrutna men vid afbrottsstället (och för öfrigt) isolerade kabeln laddas medelst ett batteri; och den sålunda laddade kabeln får urladda sig genom en känslig galvanometer. Med samma batteri laddas ock en kondensator, hvars laddningsförmåga är lika med laddningsförmågan hos en viss längd (t. ex. 1 mil) af kabeln. Äfven kondensatorn urladdas genom galvanometern. Sinus för halfva utslagsvinklarne utgör måttet för urladdningarnes styrka; och denna styrka är proportionel mot laddningarnes styrka. Den obekanta kabellängden förhåller sig till den mot

kondensatorn svarande kabellängden (1 mil) som sinus för halfva den vid kabelns urladdning erhållna utslagsvinkeln förhåller sig till sinus för halfva den vid kondensatorns urladdning erhållna utslagsvinkeln.

På följande sätt skulle man emellertid kunna gå till väga, när afbrott å luftünie förekommer utan afledning, för att bilda sig åtminstone ett ungefärligt begrepp om den afbrutna liniens längd. Batteriets ena pol (t. ex. den positiva) förenas med ena ytterkontakten till ett känsligt mätinstrument, hvars andra ytterkontakt likasom ock batteriets andra pol (den negativa) bringas i förbindelse med en strömomkastare, som äfven är förbunden med linien och jorden. Medelst denna omkastare opererar man så, att batteriet gifver positiv ström omvexlande till linien och till jorden. Emedan omkastningen sker utanför mätinstrumentet, kommer strömmen att genom detta gå i samma riktning, vare sig att han (vid omkastningen) går till linien eller till jorden.

När då ström först utsändes på linien, genomströmmas instrumentet af den i och för sig obetydliga strömqvantitet, som åtgår till liniens laddande. Måhända hinner denna ström knapt rubba magnetnålen ur hennes läge, innan han afstannar. Men nu omkastas batteriet. Af den nu i linien utgående negativa strömmen åtgår först en mot den positiva laddningen svarande mängd för att neutralisera denna laddning; derefter åtgår en lika stor mängd för att i tråden åvägabringa en negativ laddning. Genom instrumentet, hvilket nu befinner sig emellan batteriet och jorden, går en motsvarande positiv ström, dubbelt så stark som den, hvilken nyss gick genom instrumentet till linien. Af den sednare strömmen får nålen alltså en dubbelt så stark stöt, i samma riktning som nyss. När batteriet ånyo kastas om, får nålen ånyo en stöt i samma riktning, lika stark som den nyss förut erhållna.

Medelst mekanisk tillställning anordnar man så, att omkastningarne ske mycket hastigt, hvadan de särskilda stötarne på nålen komma att utöfva en nästan kontinuerlig verkan. Nålen gifver alltså ett utslag, som är större eller mindre, alltefter som linien är längre eller kortare samt omka8tningarue ske fortare eller långsammare. Enahanda försök anställes på en annan, lika väl isolerad linie, å hvilken göres afbrott vid någon station. Denna linie bör helst vara upplagd på samma stolpar som den linie, å hvilken liniefelet uppkommit. Genom att jemföra utslagen kan man bilda sig någon föreställning om den felaktiga liniens längd intill afbrottsstället.

För att vid dylik jemförelse bli oberoende af olikhet i omkastningshastigheten, kan man använda tvenne mätinstrumenter och en dubbelomkastare, så att profven på båda linierna kunna ske samtidigt. I stället för två instrumenter kunde man ock använda ett med dubbla lindningar — t. ex. en differentialgalvanometer. Till den lindning, uti hvilken uppträdde starkare ström, sknlle då appliceras en förbiledning (shunt), som till motståndet afpassades så, att nålen komme att stanna på 0°, när strömmen i ena lindningen gick i motsatt rikt-189

ning mot strömmen i den andra lindningen. Genom att jemföra lindningens motstånd med förbiledningens kunde man finna, huru stor del af den ström, med hvilken ena linien laddades, erfordrades för att i styrka motsvara den ström, med hvilken den andra linien laddades. Huruvida några praktiska fördelar kunna på detta sätt beredas, är likväl ännu ej afgjordt.

§ 70. Stationsundersökningar verkställas på enahanda sätt som Iinie-undersökningar. Vid hvarje sådan undersökning har man att verkställa en eller flera motståndsmätningar; och för sådant ändamål behöfver man hafva tillgång till begynnelseäudan och slutändan af den ledare, hvars motstånd skall uppmätas. Vid aflednings- och vanliga isolationsmätningar utgör jordledningen den ena af dessa ändar; vid kontakt- och mellanledningsmätningar har man ändarne af tvenne ledningstrådar att såsom begynnelseända och slutända insätta uti undersökningsledningen.

När en stationsledning, t. ex. genomgångsledningen på ett dubbelbord, skall undersökas i afseende på afledning, uttages linietråden ur den ena linieskifvan i åskledaren och denna skifva blir nu begynnelseändan af den ledning, som skall undersökas; i åskledarens jordskifva utgör slutändan. Linietrådens uttagande ur den andra skifvan motsvarar anordnandet af afbrott, vid linieundersökning, på stationen vid liniens motsatta ända. Vid denna mätning erhålles alltså värdet af r. För att erhålla värdet af p, låter man de båda linieskifvorna byta roler, så att den sednare omnämnda linieskifvan blir tagen såsom begynnelseända, nnder det att ledningen utåt vid den först omnämnda linieskifvan är afbruten. Fördelaktigare torde dock vara att tillämpa den å sid. 176 omnämnda

specialmätning, dervid de båda från linierna isolerade linieskifvorna (i åskledaren) tagas: den ena till begynnelseända, den andra till slutända, och mätning anställes enligt figg. 117 och 118. Det är naturligt, att vid en mätning af detta slag genomgångsledningen bör vara isolerad från batteriet; hvadan, om detta är satt till föreningsskifvan, batteritråden vid föreningsskifvan bör uttagas.

På enahanda sätt går man till väga vid undersökning emellan tvenne stationsledningar, som böra vara från hvarandra isolerade. Den ena ledningen sättes i den ena liniens ställe, den andra i den andra liniens. Genom att uppmäta motståndet både när de båda motsatta ändarne af de båda ledningarne äro från hvarandra isolerade och när de äro med hvarandra direkt förenade, utröner man, huruvida motstånd förefinnes i kontaktpunkten eller ej. Men äfven i fråga om kontaktmätning inom en station torde vara bäst att tillämpa den å sid. 184 för mätningar af detta slag framstälda specialmätning, hvarigenom motståndet i de båda ledningarne, likasom ock motståndet i kontaktspunkten, fås hvar för sig.

För att efter en mätning af vare sig det ena eller det andra slaget finna felets läge, behöfver man känna motståndet i de instrumenter, inom hvilka något afsevärdt ledningsmotstånd förefinnes. Utgående från den undersökta ledningens begynnelseända och följande ledningen inåt stationen, räknar man då tillsammans de förekommande motstånden, ända tilldess på sådant sätt erhålles ett motståndstal, som är lika med det genom undersökningen funna, hvilket uttrycker det ledningsmotstånd, som måste förefinnas emellan ifrågavarande begynnelseända och felstället. Äro ej de särskilda instrumentmotstånden kända på förhand, bör man uppmäta dem särskildt.

Huruvida två eller flera afledningar eller kontakter äro för handen kan ock afgöras med tillhjelp af formelsystemet III, sid. 175, eller VII, sid. 183, förutsatt att de särskilda instrumenternas motstånd äro på förhand kända.

Mätningar af ifrågavarande slag torde emellertid ej förekomma för annat ändamål än möjligen för bestämmandet huruvida särskilda stationsledningar äro aflednings- (och kontakt-) fria eller ej, samt för att utröna huruvida några extra motstånd förekomma eller icke. För sådant ändamål bestämmer man r och r från ledningens ena ända, d. v. s. med afbrott och med jordstängning vid den andra. Ar ledningen klar, så i ena afseendet' som i det andra, bör r bli oändligt stort och r' = summan af de i ledningen ingående instrumentmotstånden.

§ 71. Försigtighetsmått vid och beqvämUghetsanordningar för under sökningarne. Undersökningsbatteriet bör vara fristående, d. v. s. det bör vara isoleradt190

från alla andra ledningar eller ledande kroppar än de till undersökningslednin-garne hörande ytterkontakter, som äro afsedda för batteripolernas upptagande. Förekommer korrektion för yttre polarisation, bör batteriet vara konstant. Yttre polarisationens inflytande är för öfrigt mindre i den mån batteriets elektromotoriska kraft är stor och dess motstånd litet. För undersökningar i allmänhet lämpa sig alltså de batterier bäst, som äro konstanta samt hafva stor elektromotorisk kraft och litet motstånd.

Huruvida skalan är rätt instäld i en bussol, pröfvas derigenom att med samma strömstyrka utslag tages åt båda sidor (d. v. s. med omkastad strömriktning).

Huruvida en differentialgalvanometer gifvit riktigt kompenseringsresultat pröfvas derigenom, att reostatledningen och æ-ledningen byta om ytterkontakter i galvanometern. Kompenseringsresultatet bör passa äfven efter denna förändring af ledningarne.

Ledningstrådarne till och från vare sig bussolen eller differentialgalvano-metern böra framdragas så, att den i dem befintliga strömmen kommer att inverka på magnetnålen så obetydligt som möjligt.

Proppar och propphål i reostaten böra vara väl rengjorda; man bör se till, att propparne passa väl i hålen, samt med en viss kraft trycka ned dem. Ledningstrådarne böra å ändarne vara väl rengjorda; noga bör tillses, att ej någon del af öfverspinningen kommer in under den skruf eller mutter, genom hvars tilldragande kontakt åvägabringas med tråden.

Efter fullbordad kompensering bör man medelst borttagande eller tillsats af en eller annan enhet i reostaten

utröna, huru känsligt mätinstrumentet är i det förevarande fallet.

Vid kontakt- och mellanledningsmätning å linierna får man ej försumma att tillse, att undersökningsbatteriet icke står i förbindelse med jorden.

För linieundersökning bör man hafva så anordnadt, att om någon störande inverkan märkes under det att mätningen utföres, man genast kan få linien i förbindelse med en mottagningsapparat, för att sålunda kunna iakttaga, om berörde inverkan härfeder sig deraf, att någon station med signalering eller dylikt kastat sig in i linien samt i sådant fall bli i tillfälle att meddela erforderligt besked. v

Vid mätningar, som åsyfta ernåendet af största möjliga noggranhet (t. ex. vid bestämmandet af ett fels läge å en kabelledning), bör man för den felaktiga ledningstråden bestämma r och r ej blott med afseende på ledning till jorden utan ock med afseende på ledning till de öfriga trådarne. Derjemte bör specialmätning användas, der så ske kan. Ifrågavarande mätningar böra utföras från båda sidor.

Dels för det att en undersökning stundom kan behöfva utföras inom en ganska kort tid; dels för det att man vid en tillfällig insättning af undersök-ningsinstrumenter mera är utsatt för misstag eller förbiseenden vid ledningarnes anordnande; dels ock för sjelfva beqvämlighetens skull — plägar man hafva undersökningsinstrumenterna på förhand uppstälda på ett särskildt s. k. under-191

sökningsbord, der de äro så förbundna med hvarandra och några mindre strömledare, att de ledningskombinationer, som för de särskilda slagen af undersökningar erfordras, frambringas medelst proppförbindningar uti de till bordet hörande strömledarne. Till detta bord leda tvenne trådar från apparatskifvor i linievexeln, hvadan såväl en som tvenne linier, hvilka som helst, på en gång kunna bringas i förbindelse med undersökningsbordet, för hvars skull linievexeln alltså tages tvenne apparatskifvor och följaktligen äfven tvenne linieskifvor större än han eljest behöfde vara. För att kunna bringa en enstaka apparat eller ett apparatpar eller ock tvenne enstaka apparater, hvilka som helst, i förbindelse med undersökningsbordet, behöfver man blott sätta de båda till detsamma hörande apparatskifvorna i linievexeln till de båda lediga linieskifvorna samt förbinda dessa med undersökningsbordets apparatskifvor.

Stationsåskledarne komma på detta sätt att vid undersökningarne ingå i nierna, hvilket ock merändels är förhållandet när undersökningsledningarne anordnas tillfälligtvis, enär man äfven då plägar i linievexeln taga förbindelsen med linierna.

För att, med begagnande af undersökningsbord, erhålla de erforderliga ledningskombinationerna till och med nästan oberoende af proppflyttning, har man till dessa bord inrättat en särskild mekanisk omkastare (fig. 126). Uti fig. A visas åtskilliga på ett plan uppsatta ledningsskenor af messing, af hvilka hvar och en består af en, två eller tre upphöjda delar, hvilka i figuren äro »streckade» eller skuggade, samt en lägre till sina begränsningslinier antydd del, hvilken sednare dels anlitas för skenans fästande vid underlaget, dels tjenar till ledande förbindelse emellan de upphöjda delarne, der två eller tre sådana förekomma på samma skena. Uti fig. B visas förenämnde plan upplindadt på en cylinder, hvars ena ända w visas i fig. D. Emot denna cylinder dragas af spiralfjedrar (synliga i D) åtta stycken från hvarandra isolerade messingsarmar, fästade medelst.en axel i hvar sin af åtta messingsplattor, synliga från ändan i fig. B samt uppifrån (efter cylinderns borttagande) i fig. C. Uti fig. B synes en af dessa armar från sidan och är der märkt med bokstafven /. Cylindern är naturligtvis mest utåtstående med den del som ligger i samma horisontalplan som axelns kärnlinie. Om nu cylindern vrides t. ex. så, att siffran 3 kommer horisontalt midt emot axeln, så blifva de i rad med denna siffra befintliga upphöjda delarne af skenorna bragta i ledande förbindelse med hvar sin motstående messingsarm. Till följd af det i figg. A och B synliga sammanhanget mellan de upphöjda messingsklackarne kommer då armen 1 i förening med armen 3, armen 2 med armarne 5 och 6, samt armen 7 med armen 8. Armen 4 blir isolerad, emedan emot honom nu ej finns någon utstående klack och han, likasom äfven de öfriga messingsarmarne, genom en utöfver messingsplaltan i botten utspringande del hindras att komma i beröring med den mot honom befintliga nedsänkta delen af en ledningsskena. När cylindern innehar ifrågavarande läge M 3, blir alltså bottenplattan 1 förenad med bottenplattan 3, plattan 2 med plattorna 5 och 6 samt plattan 7 med plattan 8; och härigenom åvägabringas en

motsvarande kombination af de ledningar, som äro dragna till dessa plattor.192

Hvarje gång någon af de 7 siffrorna vid cylinderns ena ända befinner sig horisontalt midt emot axeln, griper en i figg. C och D synlig S-formig lamell-fjeder med en uppstående nabb in uti en af de 7 försänkningar uti cylindern, som finnas vid dennas öfver fjedern befintliga ända. Härigenom regleras cylinderns noggranna läge för de särskilda ledningskombinationerna, och qvarhålles cylindern i ett visst läge, tilldess att nyssnämnde fjeder tryckes ned, då cylindern kan bringas uti ett annat läge.

Uti de särskilda lägen, som af siffrorna vid cylinderns ena ända utmärkas, åvägabringas inom omkastaren följande förbindelser emellan bottenplattorna:

uti läget 1: förbindelserna (1.5), (2.6), (7.8),

» » 2: » (1. 5), (2 . 3), (7 . 8),

» » 3: » (1.3), (2.5.6), (7.8),'

» » 4: » (1.4), (2.5.6), (7.8),

» » 5: » (1.4), (2.5.8),

» » 6: » (1.4), (2.3), (5.8); och

» »> 7: •' (1. 5), (2 . 3), (4 . 8).

Huru ett undersökningsbord med mekanisk omkastare inredes, visas i fig. 127. Yid öfre hörnet till venster finnes ett galvanoskop, snedt under detta en Digney-apparat och under denna en nyckel. Till höger om nyckeln finnas tvenne mindre strömledare, af hvilka den öfre innehåller 4 skifvor, den undre 2. Den förra är afsedd för omkastning mellan vanlig telegrafering genom galvanoskopet (propp i hålet 1), telegrafering genom eller mätning med bussolen (propp i hålet 2) och differentialmätning (propp i hålet 3). Den undre strömledaren utgöres af en föreningsskifva och en jordskifva; i denna åvägabringas alltså ledning till eller isolering från jorden, allt efter som för undersökningen erfordras.

Ofvanom dessa båda strömledare synes den mekaniska omkastaren; snedt under denna tangentbussolen; rätt under denna differentialgalvanometern. Till höger om tangentbussolen är reostaten placerad, och ofvanför denna en batteri-moderatör af tillräcklig storlek för de särskilda batteriernas upptagande. Undersökningsbordet kan äfven användas för vanlig telegrafering; det kan ock utvidgas för inrymmande af ytterligare en apparat, så att på detsamma erhålles en dubbelapparat, hvaruti äfven öfverdragningsledningar kunna på vanligt sätt anbringas. Den undre strömledaren utbytes då mot en vanlig strömledare, i hvars föreningsskifva upptagas de ledningar, som i fig. äro dragna till den nedre strömledarens högra skifva, med undantag dock af den från omkastareplattan 7 kommande tråden, i hvars ställe sättes en tråd, som förbinder föreningsskifvan med den tillsatta apparatens emottagningsinstrument. Från plattan 7 ledes en tråd till den tillsatta apparatens galvanoskop; och för öfrigt förbindas de tillsatta instrumenterna sinsemellan på vanligt sätt. Den nedre (onumrerade) skifvan i den öfre strömledaren förenas med galvanometerskifvan i den tillsatta (fullständiga) strömledaren i stället för att, såsom i figuren, vara direkt förenad med nyckelns häfstång.193

Alltså kan ett undersökningsbord af förevarande slag äfven åvägabringas utan att dertill behöfver anslås särskildt mottagningsinstrument, galvanoskop och nyckel, samt utan att någon större tillökning af utrymmet erfordras.

Der man ej åsyftar sådan besparing af utrymme och instrumenter, utan inrättar undersökningsbordet uteslutande för det med detsamma afsedda ändamålet, kunna de i fig. upptagna strömledarne ställas tillsammans på en plint.

Schema öfver omkastarekombinationerna.

Jordpropp i [-ström-ledaren.-] {+ström- ledaren.+}

Förbindelser emellan släpfjedrarne i omkastaren.

Kombinationernas ändamål.

I. För bussol och galvanoskop: 1 a) obestämdt (1.5), (2.6), (7.8) Yanlig korrespondensställning; i) insatt aflednings- och isolationsmätning på æ-linien Cr,r'); c) uttagen telegrafering på öppen linie; d) uttagen kontakt- och mellanledningsmätning (r, r'). 2 insatt (1.5), (2.3), (7.8) Genom mottagningsapparaten sluten kedja på æ-linien. 3 obestämdt (1.3), (2.5.6), (7.8) Genomgående skrift eller mottagning på båda apparaterna, hvarunder kan anställas batteriundersökning eller instrumentmätning. II. För differentialgalvanometer: 4 insatt (1.4), (2.5.6), (7.8) Aflednings- och isolationsmätning på »-linien (r, v'); korrespondensmöjlighet; 5 uttagen (1.4), (2.5.8) Kontakt- och mellanledningsmätning (r,r',R); 6 insatt (1.4), (2.3), (5.8) Specialmätning för kontakt eller afledning (R')~, 7 insatt (1.5), (2.3), (4.8) d:o för d:o » d:o (R").

Har undersökningsbordet endast enkel apparat, begagnas jordpropp vid kombinationerna 1 aj samt 3; äro åter undersökningsinstrumenterna kombinerade med arbetsapparaterna på ett vanligt dubbelbord, beror jordproppens insättning och uttagning af huruvida korrespondensen fordrar, att linien är i strömledaren afstängd eller öppen. När vid komb. 3 nyckelhäfstången ligger mot klacken, borttager bussolledningen en del af den ström, som eljest skulle gå hel och hållen genom venstra mottagningsapparaten.

Om undersökningsapparaterna äro inställda på ett vanligt dubbelbord, bör man vid mellanlednings- och kontaktmätningen för kombinationen 1 d) stänga förbi mottagningsinstrumentet och galvanoskopet på den mellan plattan 7 och föreningsskifvan befintliga enkel-apparaten (hvarom berörde mottagningsinstrument kan anses komma att åtminstone stundom erinra).

Öfverst midt på bordet synas nio kontaktskrufvar vara fästade. Skrufven längst till venster upptager jordtråden /, hvilken helst bör utgå från en särskild jordplåt. De följande båda kontaktskrufvarne upptaga trådarne x och y, hvilka komma ifrån hvar sin apparatskifva i linievexeln. I öfverensstämmelse med det

-N.

här förut använda beteckningssättet bör bokstafven y ändras till x. Motsvarande signering göres på de båda apparatskifvorna i linievexeln. De tre derefter följande kontaktskrufvarne upptaga de båda poltrådarne samt en mellan -tråd från batteriet M 1; och de sista tre skrufvarne de båda poltrådarne och en mellantråd från batteriet M 2.

När man efter ritningen genomgår ledningarne, såsom de bli kombinerade medelst olika lägen af cylindern i omkastaren; kan det vara skäl att med lösa blyertsstreck förbinda bottenplattorna så, som de enligt omstående schema bli medelst de särskilda kombinationerna förbundna.

När en linie skall med bussol undersökas i afseende på vare sig isolation eller speciel afledning, förenas dess skifva i linievexeln med apparatskifvan x derstädes. Derefter inställes undersökningsomkastaren på kombinationen M 1;. proppen i öfre strömledaren sättes i mellersta hålet; och reostaten förbistänges helt och hållet. Efter det att tillsägning egt rum om förbistängning på mellanstationerna samt om afbrott eller jordstängning på den station, dit undersökningen utsträckes tages bussolutslag, för hvilket ändamål nyckelns hafstång tryckes ned. Märkes något störande inflytande behöfver man vid denna, likasom vid de öfriga undersökningarne, endast låta häfstången slå tillbaka mot klacken för att på skrifapparaten upphemta de tecken, hvaraf anledningen möjligen kan finnas.

När äfven en annan linie ingår i ledningen, såsom vid kombinationerna 1 c) och d] samt 5—7, sättes denna i linievexeln till apparatskifvan x.

Tid kombinationen 2 sätter man en »blyryttare» eller hänger en zinkkolf öfver nyckelns hafstång invid knappen, på det att häfstången må ligga an mot städet, så länge batteriet behöfver vara slutet utåt linien.

För den händelse undersökningsbordet äfven är afsedt för telegrafering,, är man vid kombinationen 3 satt i tillfälle att låta mottagningsapparaten gifva tillkänna anrop m. m., under det att man undersöker batterierna eller

uppmäter motståndet uti ett löst instrument. Vill man vid batteriunderjsökningarne hafva nyckelns hafstång i kontinuerlig beröring med städet; använder man blyryttaren. För komb. 3 kan ock utföras differentialmätning af ett mellan plattorna 2 och 4 insatt motstånd. Proppen i öfre strömledaren flyttas då till hålet M 3.

Är undersökningsbordet icke afsedt för telegrafering, så kan ett dylikt »löst» motstånd insättas emellan 2:dra och 3:dje kontaktskrufven på bordet — vid x och x fy) — eller emellan apparatskifvorna x och x i linievexeln, för att, uppmätas med bussol, komb. Id), eller med differentialgalvanometer, komb. 5.

Huruvida korrespondens kan ega rum vid komb. 4 beror af reostatmotstån-dets storlek i jemförelse med dels den yttre liniens, dels mottagningsapparatens motstånd. Utgående strömmen delar sig nemligen mellan linien och reostat-ledningen; den inkommande mellan mottagningsapparaten och reostatledningen.

Huruvida komb. 6 eller komb. 7 skall användas för en förekommande specialmätning, kan väl utrönas genom kompenseringsförsök. Dock kan man äfven på förhand skaffa sig besked derom, på följande sätt:195

Män insätter på försök endera af de ifrågavarande kombinationerna; reostaten förbistänges helt och hållet; nyckelhäfstången nedtryckes; galvanometernålen gifver nu utslag åt ett visst håll; med fingret förer man släpfjedern M -4 något tillbaka, så att dess kontakt med motstående ledningsskena upphäfves. Gifver nu galvanometern, när nyckelhäfstången nedtryckes, utslag åt samma håll som nyss, så har man påträffat den rätta kombinationen; i motsatt fall insätter man den andra. Detta prof bör verkställas med endast tvenne helt hastiga batterislutningar, på det batteriet ej må vid detsamma taga för stor skada genom polarisation.

§ 72. Undersökningsbord hafva inrättats på flera olika sätt; åtskilliga förslag till ledningskombinationer för undersökningsbord med derför afsedda strömledare hafva dessutom förekommit. Till de hufvudsakligaste fordringarne på ett undersökningsbord räknas, att den undersökande må hafva lätt att från detsamma, under hvilken linieundersökning som helst, meddela sig med stationerna å den eller de linier, som äro föremål för undersökning, samt att på mottagningsapparat upphemta signaler och annan telegrafering, som kunna genom annan stations förvållande inkomma på ifrågavarande linier; så ock att nyckeln vid de särskilda kombinationerna ingår i ledningen ungefär på enahanda sätt som vid telegrafering; samt att ej mer än två apparatskifvor i linievexeln upptagas för undersökningsbordet.

Till ifrågavarande förslag torde få läggas följande, hvilket nära nog uppfyller nyssnämnde vilkor samt förutsätter en strömledare, som i det aldra närmaste öfverensstämmer med den vanliga, för mellanstationer erforderliga. Ledningarne inrättas i enlighet med fig. 128 (följ. sida). De aldra flesta af de på schemat å sid. 193 upptagna kombinationer finna sin motsvarighet genom följande proppställningar i strömledaren:

A) För korrespondens samt för aflednings- och isolationsmätning, med bussol, på ^-linien sättas proppar i hålen 5 och 6, hvarjemte batteriets mot jorden riktade pol i batterivexeln sättes medelst propp i förbindelse med skifvan a;

B) för kontakt- och mellanledningsmätning, med bussol, å linierna x och x sättas proppar i hålen 1, 5 och 6, hvarjemte batteriets förbindelse med jordskifvan a i batterivexeln upphäfves, och batteriets mot jorden riktade pol i stället förenas med skifvan b-

C) för batteriundersökning insättas proppar i hålen 4 och 5 med sednast omnämnda proppställning i batterivexeln;

D) för instrument-mätning med bussol: samma anordning som i B), men med instrumentet insatt i stället för de tvenne linierna emellan apparatskifvorna x och x uti linievexeln;

E) för afledning- och isolationsmätning med differentialgalvanometer på ^-linien: proppar i hålen 2, 8 och 9 samt batteriets mot jorden riktade pol förbunden både med skifvan a och med skifvan b uti batterivexeln;196

F) för kontakt- och raellanledningsmätning med differentialgalvanometer på linierna x och x . proppar i hålen 1, 2, 8 och 9, med jordproppen uttagen i batterivexeln, men för öfrigt samma proppställning derstädes som nyss;

Fig. 128.

G) för specialmätning, med differentialgalvanometer, af kontakt eller afled-197

ning: proppställningen densamma som i F), men med batteriets mot jorden riktade pol i batterivexeln förbunden med skifvan a i stället för med skifvan b sämt, om för kompenseringen så behöfs, omkastning af linierna i linievexeln;

H) för instrumentmätning med differentialgalvanometern den i F) omnämnda kombination men med instrumentet i stället för de båda linierna insatt emellan apparatskifvorna » och »' i linievexeln;

I) för att genom mottagningsinstrumentet erhålla sluten kedja på »-linien, används den under A) omnämnda kombination, hvarjemte den från skifvan a i batterivexeln kommande tråden invid mottagningsinstrumentet flyttas så, som den prickade linien utvisar (varande samma tråd, med hänsyn till denna flyttning, upptagen genom bordskifvan midt emellan mottagningsinstrumentets båda ytterkontakter).

För ifrågavarande slag af undersökningsbord kan alltså uppgöras följande

Schema öfver strömledarekombinationerna.

[-Kombinationens-]

{+Kombinatio- nens+} nummer. Batteriets mot jorden riktade pol förenas med skifvan. Propp i strömledaren i hålen. Kombinationens ändamål. I. För lussol: la) a (1), 5, 6 Korrespondensställriing (för linien x); b) a (1), 5, 6 afledninqs- och isolationsraätning på »-linien (r, r'); o) b 1, 5, 6 telegrafering på öppen linie (dock utan att kunna upptaga svaret); d) b 1, 5, 6 kontakt- oeh mellanledningsmätning (r,r). 2 a (1), 5, 6 Genom mottagningsapparaten sluten kedja på »-linien {Obs. trädflyttning, se under Litt. I) här ofvan). 3 b 4, 5 Batterimätning. För differentialgalvanometer: 4 a, b 1, 2, 8, 9 Aflednings- och isolationsmätning på »-linien. 5 b 1, 2, 8, t» Kontakt- och mellanledningsmätning (r, r , Ii). 6 a 1, 2, 8, 9 Specialmätning för kontakt1 eller afledning (K'); (linie-omkastning i linievexeln möjligen erforderlig).

§ 73. De nu beskrifna undersökningsborden förutsätta tillvaron af linie-vexel med tvenne linieskifvor och tvenne apparatskifvor utöfver det för telegraferingen erforderliga antalet, De stationer, hvilka äro eller blifva utrustade med fullständiga undersökningsinstrumenter, äro ock af den beskaffenhet, att på dem fordras linievexel för korrespondensen. Men äfven på stationer med endast tvenne linier och följaktligen endast tvenne apparater kan linievexel vara i korrespondensens intresse af behofvet påkallad. Om på en sådan station den ena apparaten är mindre tjenstbar, behöfver man nemligen en inrättning för liniernas omkastning i förhållande till apparaterna. På stationer af ifrågavarande slag äro bussol och reostat alltid erforderliga, dels för de dagliga batteri-198

undersökningarne, dels för enklare liniemätningar. Det är fördelaktigare att hafva dessa instrumenter förbundna med de vanliga telegraferingsapparaterna så, att deras intagande i ledningskedjan åvägabringas genom en enkel proppflyttning, än att hafva dem undanstälda, för att endast vid förefallande behof insättas. Skall sådan insättning helt hastigt verkställas, kan nemligen ett misstag allt för lätt bli begånget; tager man god tid på sig för insättningen, kan åter korrespondensen bli för mycket uppehållen eller det rätta ögonblicket för en undersöknings verkställande gå förloradt. Äfven för undersökningarnes ändamålsenliga verkställande påkallas alltså på nu i fråga varande stationer en linie-vexel, hvilken dock behöfver innehålla endast 4 linieskifvor och lika många apparatskifvor. Af dessa sednare förenas tvenne med hvarsin galvanometer (fig. 129); och af de båda öfriga ledes den ena direkt till ena galvanometerskifvan i strömledaren och den andra genom bussolen och reostaten till den andra galvanometerskifvan. De båda galvanometrarne förenas på vanligt sätt med hvarsin galvanometerskifva. Hvardera galvanometerskifvan kommer alltså att upptaga tvenne trådar; af proppflyttningen i linievexeln betingas, huruvida strömmen, såväl den inkommande som den utgående, kommer att passera ena galvanometern, bussolen eller den direkta tråden. Genom denna anordning blefve man i tillfälle såväl att göra linieundersökning med uteslutande ur ledningen af de telegrafinstrumenter, som förorsaka något afsevärdt motstånd, som ock att hvar för sig undersöka de båda galvanometrarne och de båda mottagningsinstrumen-terna. Yid batteriundersökning förenas i linievexeln bussolens apparatskifva genom en och samma lediga linieskifva med

den direkta trådens apparatskifva, under det att i strömledaren denna tråds galvanometerskifva förenas med föreningsskifvan. För undersökning af löst instrument inlänkas detta vid endera ändan af den direkta tråden. Under det att undersökning inom stationen pågår, ställas linierna på förbigång i åskledaren utan jordstängning i strömledaren.

Till linievexeln användas endast tvenne proppar.

På mellanstationer med endast tvenne apparater har man i sednare tider, med uppoffring af öfvcrdragningen, plägat tillgodogöra skrifmaskinernas häfstång-skifvor (öfverdragningsskifvorna) i strömledaren för liniernas omkastning med hänsyn till apparaterna. För sådant ändamål har man förenat den venstra öfverdragningsskifvan med högra nyckelns häfstång och högra öfverdragnings-skifvan med venstra nyckelns häfstång. Allt efter som galvanometerskifvorna äro proppförbundna med nyckelns vanliga häfstångsskifvor eller med de vanliga öfverdragningsskifvorna, blir alltså den ena eller den andra linien förbunden med den ena eller den andra apparaten. Hvardera galvanometern kommer dock i ständig förening med en viss linie.

Sist berörda anordning torde, såsom i flera afseenden ej fullt lämplig, böra anses endast såsom en nödfallsåtgärd, som är på sin plats så länge man är i saknad af de för ifrågavarande slags stationer tjenliga linievexlar, hvilkas användande åvägabringar långt flera resurser utan afvikelse från det allmänna schemat för ledningårne och utan uppoffring af öfverdragningen. Denna kan, om ock endast undantagsvis, vara behöflig på hvilken mellanstation som helst.199

§ 74» På ändstation erfordras för bussolens och reostatens kombinerande med telegrafapparaterna endast en treskifvig strömledare, som insättes i ledningen straxt innanför åskledaren. En af skifvorna (a), hvilken kan proppförbindas vare sig med den ena eller med den andra af de båda öfriga skifvorna (b och c), förenas med åskledarens linieskifva. Af de båda sednare skifvorna (b och ej

L L'

Fig. 12!).

i strömledaren förenas den ena (b) med galvanometern, den andra fe) med bussolen, hvilket sedhare instrument är förenadt med reostaten. Såväl från galvanometern som från reostaten går ledningstråd till nyckelns häfstång. Den förstnämnda skifvan (a) uti strömledaren proppförbindes alltså med skifvan b eller med skifvan c i samma instrument, allt efter som man vill leda strömmen, den200

inkommande likasom den utgående, genom galvanometern eller genom bussolen och reostaten. Vid batteriundersökning förenas åskledarens linieskifva med jordskifvan.

§ 75. För batteritrådarnes upptagande vid undersökningsbordet kan man begagna batterivexel, som är konstruerad i likhet med de numera aflagda batteri-moderatörerna (figg. 130 och 131). Mellan do till de båda första kortskifvorna till venster — i fig. 131 underliggande — hörande ytterkontakterna a och b insättes batteriet M 1; mellan ytterkontakterna c och d batteriet M 2 samt mellan ytterkontakterna e och / batteriet M 3. Vid de båda till långskifvorna i tig. 130 hörande ytterkontakterna g och h fästas de trådar, medelst hvilka de särskilda batterierna, efter det hvardera tillhörande kortskifvan blifvit proppförbunden med hvarsin långskifva, bringas i förening med undersöknings-instrumenterna. Begagnas åter det i fig. 131 antydda instrumentet, fästas dessa trådar vid hvarsin af skifvorna h i och k 1. I detta fall kan skifvan /g ställas i förbindelse med jorden, så att batteriet må kunna i samma instrument erhålla sin jordledning, hvilket är fördelaktigt med hänsyn dertill att den, som utför en undersökning, bör kunna efter behag disponera batteriet. På de stationer, å hvilka inrättas fullständigt undersökningsbord, är det ganska obehöfligt att leda batteriets mot jorden riktade pol till föreningsskifvan, enär de ändamål, för hvilka sådan anordning påkallas, kunna med begagnande af undersökningsbordet ernås. Med allt skäl kan derföre det instrument, som å undersökningsbordet upptager de särskilda batterierna, konstrueras i likhet med fig. 131. Det kan, för upptagandet af ett större eller mindre antal batterier, inrättas med ett större eller mindre antal underliggande skifvor. För upptagandet af ett större antal batterier kunna ock två eller flera instrumenter af detta slag med hvarandra kombineras, derigenom att deras skifvor fg förenas sinsemellan,

skifvorna h C sinsemellan och skifvorna kl sinsemellan.

Fig. 130.

Fig. 131.

Man har ock åsyftat att å undersökningsbordet kunna undersöka ej endast hvarje helt batteri för sig utan ock de särskilda delar, uti hvilka ett batteri kan med hänsyn till undersökning ha blifvit indeladt. Ett instrument af förevarande slag — måhända med ett större antal underliggande skifvor än det i fig. 131 upptagna — åtgår då för hvarje batteri. De särskilda batterierna upptagas dessutom i en för dem alla gemensam batterivexel, derigenom att från skifvorna h i och k /, uti den till hvarje batteri hörande särskilda vexel, dragas201

trådar till tvenne underliggande skifvor i den gemensamma vexeln. För de särskilda batterivexlarne kunna då erfordras några extra proppar för angränsande batteridelars förening medelst skifvan fg, när någon mellanliggande del är för omsättning uttagen.

Stundom har ock varit satt i fråga att inrätta batterivexeln så fullständig, att, medelst proppflyttning i densamma, två eller flera batterier skulle kunna fås med hvarandra kombinerade till ett, samt så att omkastning af batterierna i förhållande till apparaterna skulle kunna på enahanda sätt verkställas. För sådant ändamål behöfde batterivexeln inrättas i likhet med en linievexel; den blefve sålunda för de större stationerna ganska dyr och vidlyftig. Dessutom kunde det vara att befara, att genom en dylik inrättning, tillgänglig, som den borde vara, för samtliga tjenstemännen, kunde förorsakas oreda och olägenhet, som öfvervägde de med densamma för vissa undantagsfall afsedda fördelar. Man torde alltså med skäl kunna åtnöja sig med en i enlighet med fig. 131 inrättad batterivexel, aldra helst om de underliggande skifvorna med båda ändarne sträcka sig förbi de öfverliggande och vid hvardera ändan äro försedda med ytterkontakt. Man blefve då, i nyss antydda undantagsfall, i tillfälle att, medelst särskilda ledningstrådar emellan de lediga ytterkontakterna till de underliggande skifvorna, efter behag och utan nämnvärdt besvär, med hvarandra kombinera de särskilda batterierna eller batteridelarne.

Antalet underliggande skifvor uti ifrågavarande batterivexlar bör vara jemnt, kanske helst 6.

§ 76. Såsom redan uti g 70 blifvit nämndt, undersökas stationsledningar i afseende på deras isolation m. m. på enahanda sätt som linieledningar. Med tillhjelp af undersökningsbord kan man dervid förfara sålunda: Om t. ex. en ledningssträcka, som börjar vid den för öfrigt isolerade ytterkontakten A och slutar vid den äfvenledes för öfrigt isolerade kontakten B, skall undersökas i afseende på isolation från jorden, förbindes först kontakten A med æ-skifvan i linievexeln, kombinationen 1 b) eller 4 insättes på undersökningsbordet, undersökningen utföres på vanligt sätt: l:o med B fortfarande isolerad och 2:o med B omedelbart förenad med jorden. Man erhåller nu värdena för r och >•'. Derefter förenas kontakten B med x-skifvan i linievexeln; kombinationen på undersökningsbordet bibehålles; och vanlig undersökning utföres med kontakten A l:o isolerad samt 2:o omedelbart förenad med jorden. Man erhåller nu värdena för p och p.

Riktigheten af de erhållna värdena på r, r, p och p' kontroleras på vanligt sätt, nemligen på grund af formeln r.p' — r'.p.

Fördelaktigare utföres dock mätningen, om kontakten A förenas med x-skifvan och kontakten B med ^'-skifvan i linievexeln, hvarefter specialmätning verkställes för komb. 5 och 6 (7).

Skall ledningen A—B undersökas i afseende på isolation från en annan ledning A'—B', sättes .4 till x-skifvan och A' till »'-skifvan, hvarefter mätning utföres för komb. 1 d) eller 5, l:o med B och B' isolerade från hvarandra, 2:o med B och B' omedelbart förenade med hvarandra. Härigenom erhålles r och »•' för kontaktmätning. Vidare förenas B med æ-skifvan samt B' med ^'-skifvan, hvarpå samma mätningar som nyss anställas, l:o med A och A' isolerade ifrån hvarandra och 2:0 med A och A' omedelbart förenade med hvarandra. Härigenom erhållas nu p och p .

På vanligt sätt kontroleras värdena af r, r', p och p', nemligen på grund af formeln r . p' — r'. p.202

Fördelaktigare torde dock vara att från båda hållen (eller åtminstone från det enai) anställa specialmätning för

komb. 5 och 6 (7). Vid mätning från ena hållet förenas då A och .4' med hvar sin af skifvorna x och x i linievexeln. När nu mätning utföres för komb. JV? 5, hållas B och B' isolerade såväl från hvarandra som från jorden. När mätning för komb. J\i 6 (7) utföres, förenas först B med jorden, under det att B' hålles isolerad; derefter förenas B' med jorden, under det att B hålles isolerad.

Vill man nu äfven från andra hållet utföra enahanda mätningar, är det naturligtvis kontakterna B och B', som förenas med hvar sin af skifvorna x och x' i linievexeln. Vid mätningen för komb. JV§ 5 hållas A och A' isolerade såväl från hvarandra som från jorden. Vid ena mätningen för komb. Jls 6 (7) är A satt i förbindelse med jorden, under det att A' hålles isolerad; vid den andra mätningen för samma kombination är A' satt i förbindelse med jorden, under det att A hålles isolerad.

Känner man nu på förhand motståndet i ledningssträckorna A—B och A'—B', kan man på förnt anvisadt sätt afgöra, huruvida man har att göra med endast en afledning eller kontakt, eller om Hera dylika fel äro för handen. •

Sedan man funnit motståndet i de emellan adedningen eller kontakten och ledningssträckornas ändpunkter befintliga delarne af ledningssträckorna, bör felet lätt kunna påträffas, om man känner ledningsmotståndet ej endast uti ledningssträckorna i deras helhet utan ock i deras särskilda delar (i de uti dem ingående iustrumenterna o. s. v.).

Till följd deraf att tvenne apparatskifvor i linievexeln upptagas för undersökningsbordet, blifva tvenne linieskifvor vauligen till öfverlopps. Dessa båda linieskifvor kunna med fördel tillgodogöras för sammanbindandet af skifvorna x och x med tvenne andra apparatskifvor, hvilka som helst. I och för stationsundersökning kan man alltså medelst nyssnämnda linieskifvor i linievexeln förbinda undersökningsbordets apparatskifvor x och x med en eller tvenne af de stationsledningar, som från linievexeln gå in uti stationen. På sådant sätt kan man undersöka en eller två dnbbelapparatsledningar i sender, tagna inom linievexeln. Afbrott vid motsatta ändan af dessa ledningar erhålles genom propps uttagande ur linievexeln; för att vid samma ända åvägabringa jordledning, torde enklast vara att förbinda vederbörande apparatskifva med en linieskifva och i åskledaren sätta den i sistnämnda skifva intagna linien till jorden.

Vid de undersökningar, som sålunda bli utförda, komma alltså åskledarne att tagas tillsammans med linierna, icke tillsammans med de öfriga stationsapparaterna. Huruvida ett förekommande fel är beläget utom eller inom stationen, afgöres på vanligt sätt, medelst uttagandet af linietråden ur åskledaren eller liniens stängande till jorden i åskledaren.

För att alltid kunna, medelst instrumentalnndersökning inom stationen, på ett lätt och enkelt sätt afgöra, huruvida fel finns i stationens jordledning, borde för undersökningsbordet finnas särskild jordledning.

§ 77. När ett fel befinnes hafva uppkommit inom en telegrafstation, torde det i allmänhet ej vara skäl att genast sätta de ledningar, inom hvilka felet förefinnes, i förbindelse med undersökningsbordet. Enligt de i § 33 meddelade anvisningar söker man först närmare begränsa felet, d. v. s. bestämma de intill detsamma närmast belägna punkter på ledningen, emellan hvilka detsamma är till finnandes; hvarefter man omedelbart, d. v. s. utan tillhjelp af instrument, närmare undersöker ledningen emellan nyssnämnde gränspunkter. Dervid besig-tigar man ledningen så noga som möjligt, drager uti ledningstrådarne, för att utröna om de hafva fäste vid sina ytterkontakter, känner efter huruvida ledningstrådarne möjligen kunna vara af inuti öfverspinningen, undersöker om de i ledningen ingående proppförbindelserna äro pålitliga o. s. v. Skulle ej felet på detta sätt påträffas, kan man skrida till en ännu närmare begränsning i enlighet med anvisningarne i § 34. Dervid kan det vara fördelaktigt och be-203

qvämt, att, om felet befinner sig i de gemensamma ledningarne eller uti ledningarne för endast inkommande ström, uti dessa ledningar insläppa ström från undersökningsbordet; likasom, om felet befinner sig uti ledningen för endast utgående ström, undersökningsbordet kan med skäl tillsättas för att emottaga skrift från den felaktiga apparaten. Såsom en yttersta resurs har man slutligen att medelst undersökningsinstrumenterna behandla den felaktiga stationsledningen lika som en felaktig linie. Dermed kan dock hufvudsakligen vinnas endast det, att

man möjligen kan bestämma, på hvilkendera sidan om ett instrument med större ledningsmotstånd felet befinner sig, eller afgöra huruvida felet befinner sig uti ett sådant instrument. För kontrol, huruvida stationslednin-garne i allmänhet äro sådana de böra vara, kan undersökningsbordet vara till stort gagn.

A hvarje instrument med på vanligt sätt mätbart ledningsmotstånd bör storleken af detta motstånd vara angifvet, till lättnad vid undersökning ej endast af stationsledningar i deras helhet utan ock af de särskilda instrumenterna af förevarande slag. Att till undersökuingsbordet bör finnas särskild jordledning, är redan erinradt.

§ 78. De fel, som inom de särskilda slagen af telegrafapparater oftast kunna förekomma, och hvilka, åtminstone till större delen, blifvit förut på särskilda ställen omnämnda, må här sammanföras och närmare angifvas.

Det fel, som inom åskledaren vanligast förekommer, är afledning. Dylikt fel kan uppkomma derigenom, att motstående spetsar, efter det att endera eller båda lossnat, råkat i beröring med hvarandra, eller att en mot en skifva riktad spets kommit i beröring med skifvan, eller af flera andra tillfälliga anledningar, af hvilka några äro å sid. 95 uppräknade. Äfven emellan de båda linieskifvorna kan en otillåten ledning uppkomma derigenom att ledande ämnen falla ned emellan dem. Lossnade spetsar böra naturligtvis ånyo fastgöras; för att aflägsna ledande ämnen, som fallit emellan skifvorna, kan man emellan dem framdraga ett styft papper.

Afbrott uti sjelfva åskledaren kan ej gerna uppkomma, enär ledningen inom detta instrument ej är beroende af propp- eller trådförbindelser.

Inom linievexeln och strömledareti uppkommer ej gerna afledning eller kontakt, enär skifvorna i dessa instrumenter hållas på längre afstånd ifrån hvarandra än uti åskledaren. Deremot inträffa inom dem ej sällan afbrott, härledande sig från bristfälliga proppkontakter. Till förekommande af dylika fel böra proppar och propphål hållas väl rengjorda, på sätt å sid. 96 blifvit nämndt. Der proppar med utsågade fjedrar användas för öfver- och underliggande skifvor, kunna fjedrarne stundom, i synnerhet den undre, behöfva vikas utåt, för att säkrare bilda kontakt. Dylika proppar böra dock, så fort som möjligt, utbytas mot andra, med tillräckligt elastiska fjedrar.

Anledningarne till afbrott i galvanometrar och galvanoskop äro omnämnda å sid. 86. Otillåten förbiledning uppkommer högst sällan. De båda ytterkontak-terna äro då satta för nära intill hvarandra, och något ledande ämne har råkat komma emellan dem. — Stundom gifver ett instrument af förevarande slag ej204

något utslag, oaktadt lindningarne icke äro i något afseende felaktiga. Nålen kan nemligen ha blifvit demagnetiserad genom urladdningar af luftelektricitet (jfr. sid. 86). Instrumentet kan då närmare undersökas medelst en annan galvanometer; säkrast är emellertid att uppmäta lindningarnes motstånd och jemföra det erhållna motståndsbeloppet med det för instrumentet, genom påstämp-ling eller annorledes, uppgifna.

Inom nycklarne inträifar aflrott ej sällan till följd deraf, att häfstången »hänger upp sig», samt (i fråga om städtangenter, hvilkas häfstänger gå på spetsar) kontakt emellan ledningssträckor, som böra vara från hvarandra åt ena hållet isolerade, till följd deraf att häfstången »faller ned». Se härom vidare å sid. 64. Olägenhet af sistnämnde slag kan ock föranledas genom gnistbildning, som å sid. 66 omnämnes.

Afbrott inom nyckeln kan ock uppkomma till följd deraf, att den egentliga klacken och det egentliga städet äro oriktigt stälda, nemligen så att ej de, men väl blind-klacken eller blind-städet träffas af häfstången (sidd. 66, 67). Opålitlig ledning kan någon gång uppkomma till följd deraf, att städkontakten eller klack-kontakten ej är väl rengjord. Angående rengöringen se sid. 66.

Der ytterkontakterna b, c (fig. 40, sid. 65) sammanhänga med nyckelns hufvuddelar (hafstång, klack och städ) medelst trådar, som äro lagda under plinten, inträffar ej sällan, att dessa trådar bli vid ytterkontakterna inklämda i träet, likasom vid galvanoskopen, eller att någon af de skrufvar lossnar, medelst hvilka de skulle hållas i beröring med nyssnämnde hufvuddelar. Stundom äro dessa skrufvar placerade så illa, att de komma i beröring med metalldelar, från hvilka de skulle vara isolerade.

I fråga om nycklar med moderator (fig. 41) har man att se till, att propp och propphål hållas i behörigt skick.

Anledningarne till afbrott och kontaJcter uti relaiser (och skrif apparater) äro omnämnda å sidd. 74, 75. Till en del skrifapparater finnes särskild strömledare (å plinten) för lindningshvarfven. I afseende på fel inom denna gäller hvad här ofvan blifvit yttradt i afseende på fel inom den vanliga strömledaren och linievexeln.

Sedan vi nu lärt oss uppmäta motstånd, är det lätt att kontrolera, huruvida kontakt uppkommit i lindningshvarfven eller ej. Lindningshvarfvens motstånd uppmätes och jemföres med det motstånd, som, enligt påstämpling å instrumentet eller annan uppgift, bör vara till finnandes, så i samtliga lindningshvarfven som i särskilda afdelningar af dem.

I afseende på afbrott vid klack- och städkontakterna eller emellan dessa och tillhörande ytterkontakter så ock i afseende på otillåten beröring emellan hafstång, klack ocli städ med tillhörande ledningar å plinten, gäller nästan detsamma, som beträffande dylika fel inom nyckeln blifvit anfördt.

Inom de förr brukliga moderatorerna, af den konstruktion, som fig. 57 (sid. 99) angifver, uppkom ej sällan afbrott emellan ytterkontakterna och de skifvor, till hvilka de hörde. Dylika ytterkontakter böra helst vara i ett och samma stycke med hvar sin skifva, såsom i fig. 58 (sid. 99).205

Huru fel inom latteriet till art och läge utrönas är framstäldt å sidd. 55, 5(>.

Ledning »trådarne kunna föranleda afbrott antingen vid de ytterkontakter, vid hvilka de äro anbragta (om nemligen de skrufvar, medelst hvilka de klämmas mot dessa kontakter, kommit att lossna), eller ock derigenom att de gått utaf, oftast der de invid ytterkontakterna äro böjda, eller ock der de emellan dessa gå fram genom eller under bordskifvan eller genom någon sarg under bordet. Ledningstrådar af koppar bli med tiden ganska sköra. När den isolerande beklädnaden å en ledningstråd blifvit skadad så, att tråden, om ock endast obetydligt är blottad, kan ban lätt föranleda afledning (kontakt) inom stationen. Sådan tråd bör utan dröjsmål utbytas mot en oskadad.

Anledningen till stort motstånd eller till och med afbrott i en jordledning har ofta visat sig härröra derifrån att jerntråd blifvit i jorden använd såsom ledare fram till sjelfva jordplåten, som bestått af koppar. Olägenheten af dylik anordning är påpekad redan å sid. 41. Någon gång kan jordplåten vara lagd för grundt, så att han vintertiden nås af kälen, eller uti uttorkande eller eljest oledande jordmån.

Ej sällan har det inträffat, att något fel ej varit för handen, der man trott felaktighet uti ledningarne vara vållande dertill, att korresponden icke gått eller gått illa. Det har då befunnits, att rätta anledningen till den ifrågavarande olägenheten härflutit deraf, att mottagningsinstrumentet varit med hänsyn till ankarets afstånd från elektromagneterna o. d. allt för illa justeradt. Dylikt förhållande utgör naturligtvis en proba på oskicklighet hos den, som sköter instrumentet. — Att dylik justering behöfver allt emellanåt (på s. k. omnibus-linie) ändras om, härleder sig ofta derifrån att instrumentet har för litet omfång, hvilket åter vanligen kan komma deraf, att lindningshvarfven i elektromagneterna äro för få.

Med de plintar af trä, som i allmänhet användas till telegrafapparaterna, äro dessas särskilda delar icke fullkomligt isolerade från hvarandra; och emedan de särskilda apparaterna äro uppstälda på en skifva af trä (bordskifvan), äro ej heller dessa från hvarandra fullkomligt isolerade. En fullkomlig isolation är det visserligen omöjligt att åvägabringa; ty ingen kropp är absolut oledande. Men träet är långt ifrån att tillhöra dp mest oledande kropparne. De instrumenter och apparater, som för vanlig telegrafering användas, äro emellertid så okänsliga, att den ledning, som emellan dem och deras särskilda delar kan komma till stånd genom träet, blir på dem utan märkbar inverkan.

Skrifapparaternas och vanligen äfven relaisernas särskilda delar äro mer-ändels fästade vid en metallplatta, som sträcker sig öfver större delen af träplinten. Medelst särskilda mellanlägg af elfenben eller ebonit måste då de metallstycken isoleras från hvarandra, som stå i förbindelse med dessa instrumenters särskilda delar (elektromagneterna, häfstången, klacken, städet).

Der man eljest önskar apparaterna väl isolerade från hvarandra, likasom äfven de särskilda apparatdelarne, använder man plintar af ebonit. Så äro t. ex. kontaktplattorna till mera omsorgsfullt tillverkade reostater

uppfästade på206

ebonitplint. Till de linare undersökningsinstrumenterna begagnas i allmänhet ebonitplintar.

Med hänsyn till mellanledningen emellan apparater och apparatdelar är det dock af vigt, att träet, på hvilket de äro uppstälda, hålles väl torrt. Inom batteriet eger en icke obetydlig mellanledning eller afledning flerstädes rum af den anledning, att glasen ej äro fullkomligt rengjorda och torkade utvändigt samt att batterilådorna eller batteribrickorna, äfvensom skåpen eller borden,, icke äro väl torra, utan, småningom impregnerade med syror och salter, efter hand hålla sig allt mera fuktiga.

De mekaniska fel, som uppkomma inom apparaterna, äro hittills ej omnämnda. Också är det endast en del af dessa fel, som kunna afhjelpas på telegrafstationerna; för svårare feis afhjelpande insändas instrumenterna till förrådet. Men om t. ex. en hafstång behöfver tilldragas eller eftersläppas i tapp-eller lagergång; eller om en skruf lossnat inom en apparat, o. d.; bör sådant fel kunna på stationen afhjelpas.

Skrifapparaterna bli litet emellanåt otjenstbara, derigenom att urverket går för långsamt. Dam samlar sig småningom i tappgångarne; och, om det egentliga urverket ej, såsom på de nyare apparaterna, är på alla sidor inneslutet af väggar (af metall eller glas), så samlar sig äfven i kuggutvexlingarne dam och affall från pappersrimsan. Äfven fel af detta slag borde telegraftjenstemannen kunna afhjelpa; men åtminstone bör verket kunna hos en urmakare fås sönder-taget, rengjordt, smordt och ånyo hopsatt. Ganska vigtigt är att till smörjning används olja, som icke beckar sig. Man begagnar derföre vanligen s. k. urmakareolja. »Werners maskin-benolja» har ock blifvit för ifrågavarande ändamål rekommenderad.

§ 79. Bestämmandet af liniernas reduktionsfaktorer verkställes vid afledningsfri väderlek och med tillämpning, der så kan ske, af den i § 65 (sidd. 176, 177) omnämnda specialmätning. Man bör genom mellanledningsmätning, med linierna isolerade från hvarandra vid motsatta ändan, öfvertyga sig, att någon afsevärd mellanledning icke eger rum.

Der man ej har tillgång till någon afledningsfri linie utom den, hvars reduktionsfaktor skall bestämmas, mästerman åtnöja sig med vanlig aflednings-mätning med linien satt till jorden vid dess motsatta ända. Dervid göres korrektion för polarisationen samt afdrag för jordledningarnes motstånd, för så vidt dessa äro kända samt af någon betydenhet. Om man vid ena ändan af linien har koppar till jordledning och vid den andra vanlig linietråd, så innehåller linien ett galvaniskt element, från hvilket, genom linietråden, går en ström i riktning från kopparjordledningen till jerntrådsledningen. Vid den liniemätning, hvarom här är fråga, torde, när korrektion skall göras för polarisationen, vara fördelaktigast att anordna batteriet så, att det gifver ström i samma riktning, d. v. s. med kolpol i förbindelse med jerntrådsjordledningen och zinkpol i förbindelse med kopparjordledningen. Skulle man deremotj ej ämna göra nämnde korrektion, bör batteriets polriktning vara motsatt.207

Sedan liniens motstånd på ett eller annat sätt blifvit tillförlitligen utrönt, dividerar man detta motstånd, uttryckt i Siemens reostatenheter, med det tal, som utmärker liniens kända längd, uttryckt i mil. Qvoten utgör liniens reduktionsfaktor för den yttre temperatur, vid hvilken uppmätningen egt rum. Reduktionsfaktorn bör emellertid reduceras till 0 ° temperatur, till ledning vid hvilken operation anföres följande:

Om jernets ledningsförmåga vid 0° Celsius är = 100, så är dess ledningsförmåga vid <" = 100 — 0,472 .t -j- 0,000847. t'1. Häraf finna vi, att om

jernets ledningsmotstånd vid 0" är = —så är dess ledningsmotstånd vid t"

Sätt sist anförda bråk = /..

100 — 0,472 .t -f 0,000847 . t'1 Hafva vi nu fått motståndet i ett stycke jerntråd vid 0 ° = m, så finnes

dess motstånd a vid t" ur analogien : / = m : a; hvaraf /i = >»./. 100

100.;»

.... (1)

100 — 0,4 72 . t + 0,000847 . ...

Skulle åter motståndet // i en tråd vid t" vara funnet, så reduceras detta motstånd till motståndet m vid 0° enligt samma analogi, hvarur man då får H _ n (100—• 0,4 7 2 . t + 0,00084 7 . t')

100 . k 100

Exempel:

(2)

1. Om motståndet (m) i en jerntråd vid 0° temperatur är = 90, så fås motståndet (fi) vid + 20° enligt form. (1)

100.90 100.90

/i - - - - - QQ ()112

' 100 — 0,472. 20 + 0,000847 .400 90,8988 '

Enligt samma formel får man ock motståndet vid — 20", dervid man dock har att observera, att andra termen i nämnaren, såsom här varande en produkt af två negativa tal, nu blir positiv. Tredje termen i nämnaren blir deremot alltid positiv, emedan ej allenast dess ena faktor (sifferkoefficienten) utan äfven den andra (en qvadrat) är positiv. Vi erhålla sålunda:

.___100.90__ 100.90

11 ~~ 100 + 0,472.20 + 0,000847.400 109,7788 ~~ '98a'

2. Om vi vid + 20° erhållit 102 till reduktionsfaktor för en linie, hur stor är reduktionsfaktorn för samma linie vid 0°? Ur form. (2) erhålla vi:

_ 102 . (100 — 0,472 . 20 + 0,000847 . 400) __ 102 90,8988 _ m - — - xoo - 92'717"

3. Om vid —20° erhållits reduktionsfaktorn 102; hur stor är den vid 0°? Ur form. (2) erhålles

, _ 102. (100+ 0,47 2 .20 + 0,000847 .400) _ 102.109,7788 _

m - löö - 1ÖÖ ~ U'97'

4. Om reduktionsfaktorn för en linie vid —30° är 100, hur stor är den vid + 30°?>v

208

Af form. (2) fås reduktionsfaktorn vid 0°

100(100 + 0,472 . 30 4- 0,000847 . 900)

til — -——--

100

Af form. (1) erhålla vi åter reduktionsfaktorn vid + 30°

__ lOO.m_

' 100 — 0,472 .30 + 0,000847 . 900 Insättes nu här det nyss funna värdet på m, erhålles:

100.100(100 + 0,472.30 + 0,000847.900) 100.114,9223 __ ^ .

11 ~~ 100(100 —0,4 7 2.30+ 0,00084 7.900) ~~ 86,6023 ~~ ' En af temperaturförhållanden framkallad förändring af reduktionsfaktorn kan sålunda för vårt klimat gå upp ända till omkring 33 %.

Emedan nysilfvertråd är för temperaturvexlingar underkastad endast mindre afsevärda motstånds variationer, och emedan de flesta mätningar anställas inuti boningsrum, hvadan reostatens lindningstrådar ej heller i allmänhet äro underkastade några betydligare temperaturförändringar; plägar man ej reducera äfven reostatmotståndet till någon viss temperatur. För dylik reduktion meddelas dock följande anvisning:

Om m — motståndet i en nysilfvertråd vid 0° temperatur, så är motståndet vjd 1°

_ »»(100 + 0,038736 . t— 0,000055776 . t2) --löö ....

hvaraf åter följer

100. n

100 + 0,0387 36 . t — 0,00005 57 7 6 . t'1 Med bibehållande af såsom betecknande motståndet vid temperaturen t' och m såsom betecknande motståndet vid 0°, framställas för öfrigt följande reduktionsformler:

i ____ , " a_________________/-i .... (4)

för koppar:

i =___100 - m_

!l 100-0,3 1 36 8 .t + 0,0 0 04 3 7 . t2 ....

uflOO— 0,3 1 3 6 8 .t + 0,000437 . t W = ^-löö. .... (6)

för silfver:

___100 _

^ 100 — 0,36568 . t + 0,00059 . t'1 .... ^ '

u(100 — 0,36568 t + 0,00059 . t2) -löö. .... (8)

för platina:

__100 .m_

11 100 — 0,27461 .t + 0,000465 t'1 .... ^ '

_ //(löö — 0,27461 . t + 0,000465 . t"1) m~~ 100 .... (j>

209

Här ofvan npptagna forml. 3 och 4 äro grundade på Arndtsens underaökningar af ledningsmotståndet; de öfriga formlerna grunda sig på Lenz' undersökningar i afseende på ledningsförmågan vid olika temperaturer.

Här följa tvenne tabeller, till lättnad för reduktion af motståndet i jerntråd från och till 0° temperatur.

T a b. A.

Om motståndet uti en jerntråd vid 0° C. är = l, sä är det vid t°=p.

r t° M t° A t° ß + 30 1,1547 + 15 1,0740 - 1 0,99529 — 16 0,92791 29 1,1491 14 1,0688 2 0,99062 17 0,92363 28 1,1435 13 1,0638 3 0,98599 18 0,91937 27 1,1380 12 1,0587 4 0,98134 19 0,91513 26 1,1325 11 1,0536 5 0,97674 20 0,91092 25 1,1270 10 1,0486 6 0,97217 21 0,90674 24 1,1216 9 1,0436 7 0,96763 22 0,90258 23 1,1162 8 1,0387 8 0,96311 23 0,89844 22 1,1108 7 1,0337 9 0,95862 24 0,89433 21 1,1054 6 1,0288 10 0,95416 25 0,89024 20 1,1001 5 1,0240 11 0,94972 26 0,88617 19 1,0948 4 1,0191 12 0,94530 27 0,88213 18 1,0896 3 1,0143 13 0,94092 28 0,87812 17 1,0844 2 1,0095 14 0,93656 29 0,87412 16 1,0792 1 1,0047 15 0,93222 30 0,87015

Ex. 1. Om en linies reduktionsfaktor vid 0° är = 107, så är den vid +23° = 107X1,1162 = 119,4.

Ex. 2. Om en linies reduktionsfaktor vid 0° är = 95, så är den vid —12° = 95X0,9453 = 89,8035.

Tab. B.

Om motståndet i en jerntråd vid t° temperatur är = l, så är det vid 0° = det mot t° stående talet i kolumnen ra.

t° m <° m t° m t° m + 30 0,86600 + 15 0,93111 — 1 1,00473 — 16 1,07769 29 0,87024 14 0,93558 2 1,00947 17 1,08269 28 0,87448 13 0,94007 3 1,01424 18 1,08770 27 0,87873 12 0,94458 4 1,01902 19 1,09274 26

0,88301 11 0,94910 5 1,02381 20 1,09779 25 0,88729 10 0,95365 6 1,02862 21 1,10286 24 0,89160 9 0,95821 7 1,03346 22 1,10794 23 0,89592 8 0,96278 8 1,03830 23 1,11304 22 0,90026 7 0,96738 9 1,04317 24 1,11816 21 0,90462 6 0,97198 10 1,04805 25 1,12329 20 0,90899 5 0,97661 11 1,05294 26 1,12845 19 0,91338 4 0,98126 12 1,05786 27 1,13361 18 0,91778 3 0,98592 13 1,06279 28 1,13880 17 0,92221 2 0,99059 14 1,06774 29 1,14400 16 0,92665 1 0,99529 15 1,07271 30 1,14922

1. Om en linies reduktionsfaktor vid +23° är 110, så är den vid 0° = 110x0,89598 = 98,5512.

2. Om en linies reduktionsfaktor vid —7° är 95, så är den vid 0° = 95 X 1,03346 = 98,1787.

§ 80. För att bestämma motståndet uti en jordledning, bör man i närheten hafva en annan jordledning, eller helst två. Om x är det jordledningsmotstånd, som skall bestämmas, mäter man först enligt fig. 132 summan R af detta motstånd och ett annat jordledningsmotstånd y. Resultatet korrigeras med hänsyn till polarisationen. Derefter mätes, enligt fig. 133, skilnaden emellan de båda motstånden K. Af

x -†- y — R och x — y — R' fås _ R -f K

2

R — R'

och

Fig. 132.

Yid mätningen af x—y bör polarisationen i båda ledningsgrenarne kunna anses lika, hvadan han skulle komma att upphäfva sin verkan på differentialgalvanometern. Af förut anförda skäl bör undersökningsbatteriet helst hafva temligen stor elektromotorisk kraft; och bör motståndet i den gemensamma ledningen vara så litet som möjligt. Af denna anledning undvika vi helst att vid denna sednare mätning för z begagna jordledningen vid någon annan station. För mätningar af ifrågavarande slag är det fördelaktigt att hafva tillgång till en s. k. dubbel-omkastare, medelst hvilken strömmen såväl i .r-ledningen som i reostatledningen omkastas samtidigt många gånger i sekunden, hvarigenom polarisationens inverkan i det närmaste upphäfves.

Motståndet uti en god jordledning bör vara högst obetydligt. Tillägg till sid. 171. Såsom i § 62 (sid. 166) blifvit visadt, kan det på grund af mätning medelst bussol funna motståndstalet r behöfva för polarisation i yttre ledningen

P s

korrigeras på sådant sätt, att från detsamma drages talet — (B-\-ß-\-r), i hvilket E utmär-

Fig. 133.i

ker elektromotoriska kraften inom batteriet, sådan denna kraft är i ock för sig. Denna korrektion förutsätter dock, att motståndsbestämningen grundas på ren substitution — bestående dernti att ledningen, som innehåller det obekanta motståndet, utbytes mot ett reostatmot-stånd, som åvägabringar samma bussolutslag. Vid den motståndsbestämning med bnssol, som omnämnes å sid. 171, begagnar man sig emellertid ej af substitution af nyssnämnde slag. Till bestämningen höra nemligen egentligen trenne särskilda mätningar: a) med 5000 S.E., b) med 3000 S.E. och c) med det obekanta motståndet, insatt i ledningen, ehuru mätningarne a) och b) endast afse bestämmandet af E och B, hvilka äfven ingå uti eqvationen för mätningen c). När vid denna sistnämnda mätning en fuktig ledare ingår uti den ledning, som innehåller det obekanta motståndet, antager eqvationen formen

S = hvaraf x' = (Æ +/J).

Ur sistnämnde formel beräknas gränsvärdena med antagande af p = 0 och p = 2'/, X siffervärdet af elektromotoriska kraften i ett Daniells element.

Ofvanstående formel kan, med inrymmande af det på sid. 171 förekommande värde på

x, äfven skrifvas under formen x'— x — hvaruti S får beteckna hvilketdera som helst af

E

E E — p

de sinsemellan lika stora värden — och _ —Antaga vi det förra af dessa

B -f- p x B p -f- x

värden för S, erhålla vi det sökta motståndets med hänsyn till polarisation korrigerade värde

x' = x—— (ß+/S + x). Denna formel öfverensstämmer till formen med den på sid. 171 E

upptagna, i hvilken sednare r kommit att ingå i stället för x. Emellertid beteckna r och x alldeles detsamma, nemligen det genom polarisationens inflytande åvägabragta skenbara yttre motståndet. Genom att i ledningskedjan insätta reostatmotståndet x i stället för linien erhålles ock strömstyrkan S.

Äfven om liniemotståndet uppmätes medelst Wheatstones brygga, verkar polarisationen i yttre ledningen till dess skenbara förstorande. Motståndets för polarisation i linien korrigerade värde erhålles då ur formeln

r, p r, r4 + r, r3 + r, • R + rs R

r — r, ------ • --

r3 E r,

Man har härvid antagit, att (det obekanta) liniemotståndet ingår i grenen r2 (fig. 134, se följande sida) och att reostaten ingår i grenen r4. Qvoten — utmärker bryggans ration. Äf-

r3

ven här finner man, att ju större undersökningsbatteriets elektromotoriska kraft är, desto mindre blir behofvet af korrektion. Ju större batteriets motstånd (R) deremot är, desto mera kan korrektion bli behöflig. Om r, tages = r3, förenklas formeln till:

r1 = r4-|(r, + r4 + 2*>

Tillägg till framställningen om Wheatstone1 ska bryggan (sidd. 162—155). Strömstyrkorna i de särskilda grenarne fås ur efterföljande formler, i hvilka N utmärker talet

rftr, +r2+r, + r4)K + (r1 + r2) (r, + r4)} + Ä(r2 + r4) (r, + r,) + r, r, (r, + r4) + r, r4 (r, + r2):

i = r2r,-r,rt E .... {1)

,. _ rr4 + r3 r* + rr3 + r2 r3 p ,0s

H — -tf--A .... (2)

, _ rr4 + "a + "» + r, r4 .

h—'-tf---,E .... (3)

, _ n r4 + rr, + rr2 + r, r2

*> —-tf--E .... W

T. 7*_ -4- TT. -4- VT~ -4- r. 7*«212

i Hr, + r2 + '3 + r,) + (r, + r3) (»-2 + rt) . I = rt + r3 = r2 + r4 =-^--E...... W

Är 1 från början bekant, kan man, för beräknandet af strömstyrkorna i de särskilda grenarne, uppställa följande formler, i hvilka nämnaren A'1 utmärker det enklare talet

Hr, + r, + r3 + r4) + (r, + r3) (r2 + rt):

i = r>r'-r

N'

__ rri + r3 r4 + rr3 4- 7 ^

.v 7 ....

j, — ri r4 +Vri + rr2 + n . 7 (10)

,-4 = ra r3 + rri + rr2 + ri ra . / (U)

Med tillhjelp af förestående formler är det lätt att verkställa samtliga räkningar med i fråga varande kombination. Emellertid kan man, för bättre åskådlighets skull, stundom behöfva placera de särskilda grenarne på annat vi9 än i fig. 134, dock utan att rubba deras inbördes förbindelse. Det är gifvet, att strömmens förgrening betingas endast af det sätt, på hvilket de särskilda grenarne äro med hvarandra förbundna (vid ändarne), icke af det sätt på hvilket man för öfrigt utlägger de särskilda ledarne. Utan att rubba kombinationen emellan dessa, kan man bringa hvilken som helst af dem att vid utläggningen antaga t. ex. den plats, som ledaren R intager i sist nämnde fig. Vill man t. ex. bringa ledaren r2 att intaga denna plats, antager figuren det utseende, som framställes i fig. 135.

Finns nu i r2 en elektromotorisk kraft p2, så verkar denna i ledaren r detsamma, som elektromotoriska kraften E inom ledaren R (fig. 134) verkade uti ledaren r3. När man, för att finna verkan uti ledaren r af elektromotoriska kraften p2, tillgodogör sig formeln (4), bör denna formel dock omskrifvas så, att i den härledda formeln

r2 kommer att ingå på samma sätt som R i formeln (4)

R n na » M » » 7*2 » »> "

r n na a » a » » » » r3 » » m » » » » r » » »

i » » »)> » » » j3 an »

p2 a n a a » » a E » » » Alltså erhåller man till uttryck för den verkan, elektromotoriska p2 i ledaren r2 utöfvar inom ledaren r _ r, r< + r, »•„ + r3 R + r, R

-N--P*

Samtliga formlerna hafva tillkommit under den förutsättning, att den af elektromotoriska kraften E utvecklade hufvudströmmen i de särskilda ledarne har den riktning, som i lig. 134 antydes. Om vid nitning enligt fig. 134 r2 innehåller en fuktig ledare, uppkommer inom denna gren polarisation. Inom denna gren måste polarisationsströmmen hafva motsatt riktning mot hufvudströmmen; följaktligen måste den der gå i riktning från a till c. Af fig. 135 finna vi då åter tydligen, att uti ledaren r måste ifrågavarande ström gå i riktning från c till d, d. v. s. i samma riktning som hufvudströmmen enligt fig. 134. Har det

Fig. 134.

Fig. 135.213

O

uti r befintliga instrumentet blifvit bragt att visa O" utslag, så måste alltså detta vara resultatet af hufvudströmmens och polarisationsströmmens sammanlagda verkan (nti samma riktning) i denna ledare. Vi få alltså eqvationen

(r2 r3 — r, r4) E + (r, r4 + r, r3 + r,, R + r, R)p2

N

Denna eqvation kan under för handen varande omständigheter ej satisfieras med mindre täljaren sättes = O. Af eqvationen

(r2 r3 — r, r4) E + (r, rt + r, r, + r3 R + r, R) p2 = O

erhålla vi då

r, p2 1-| r4 + r, r, + r, R + r, B

r ——--- . -

2 E r3

eller den på sid. 211 upptagna, med hänsyn till polarisation i linien korrigerande formel.

På enahanda sätt transformeras fig. 13é så, att hvilken som helst af ledarne r,, r3 och r, kommer i det läge R (fig. 134) ursprungligen innehaft. Beräkning af det inflytande, en elektromotorisk kVaft i någondera af dessa ledare utöfvar på instrumentet uti r, verkställes äfvenledes på enahanda sätt.

Vill man bringa ledaren r uti det af ledaren R ursprungligen intagna läget, antager kombinationen det utseende fig. 136 utvisar. Genom att i formeln (6) insätta

i i stället för 1

r a a a R

Rno nr

r2 » » » r3

r3 » » » r2

p » o » E

erhåller man uttrycket för verkan inom ledaren r af en uti denna befintlig elektromotorisk kraft p.

Skulle till och med uti hvar och en af ledarne »".r2, r3 och rt finnas en elektromotorisk kraft (resp. p, pj, p2, p3 och p4), kan man ock enligt förestående anvisningar, måhända lättare än genom uppställning af nya grundeqvationer och elimination dem emellan, finna deras sammanlagda verkan inom hvilken som helst af ledarne R, r, r,, r2, r3 och r4.

Kap. X.

Telegrafering på sluten kedja.

§ 81. Den telegraferingsmetod, som hittills blifvit framstäld, förutsätter, att batteriet blir slutet endast under den tid, som erfordras för åvägabringandet af de särskilda elementer, af hvilka bildas bokstäfver, siffror eller skiljetecken. Detta arbetssätt kallas telegrafering på öppen kedja (jfr sid. 18). Vid telegrafering pä sliden kedja står batteriet slutet utåt linien, när telegrafering ej pågår.

I allmänhet anordnas ledningarne för telegrafering på sluten kedja i enlighet med fig. 137, hvilken framställer två ändstationer och en mellanstation. Batterier förekomma vanligen endast på ändstationerna; och äro de oftast stälda

*

Fig. 136. 213

O

uti r befintliga instrumentet blifvit bragt att visa O" utslag, så måste alltså detta vara resultatet af hufvudströmmens och polarisationsströmmens sammanlagda verkan (nti samma riktning) i denna ledare. Vi få alltså eqvationen

(r2 r3 — r, r4) E + (r, r4 + r, r3 + r,, R + r, R)p2

N

Denna eqvation kan under för handen varande omständigheter ej satisfieras med mindre täljaren sättes = O. Af

eqvationen

(r2 r3 — r, r4) E + (r, rt + r, r, + r3 R + r, R) p2 = O

erhålla vi då

r, p2 1-| r4 + r, r, + r, R + r, B

r —---- . -

2 E r3

eller den på sid. 211 upptagna, med hänsyn till polarisation i linien korrigerande formel.

På enahanda sätt transformeras fig. 13é så, att hvilken som helst af ledarne r,, r3 och r, kommer i det läge R (fig. 134) ursprungligen innehaft. Beräkning af det inflytande, en elektromotorisk kVaft i någondera af dessa ledare utöfvar på instrumentet uti r, verkställes äfvenledes på enahanda sätt.

Vill man bringa ledaren r uti det af ledaren R ursprungligen intagna läget, antager kombinationen det utseende fig. 136 utvisar. Genom att i formeln (6) insätta

i i stället för 1

r a a a R

Rno nr

r2 » » » r3

r3 » » » r2

p » o » E

erhåller man uttrycket för verkan inom ledaren r af en uti denna befintlig elektromotorisk kraft p.

Skulle till och med uti hvar och en af ledarne »".r2, r3 och rt finnas en elektromotorisk kraft (resp. p, pj, p2, p3 och p4), kan man ock enligt förestående anvisningar, måhända lättare än genom uppställning af nya grundeqvationer och elimination dem emellan, finna deras sammanlagda verkan inom hvilken som helst af ledarne R, r, r,, r2, r3 och r4.

Kap. X.

Telegrafering på sluten kedja.

§ 81. Den telegraferingsmetod, som hittills blifvit framstäld, förutsätter, att batteriet blir slutet endast under den tid, som erfordras för åvägabringandet af de särskilda elementer, af hvilka bildas bokstäfver, siffror eller skiljetecken. Detta arbetssätt kallas telegrafering på öppen kedja (jfr sid. 18). Vid telegrafering pä sliden kedja står batteriet slutet utåt linien, när telegrafering ej pågår.

I allmänhet anordnas ledningarne för telegrafering på sluten kedja i enlighet med fig. 137, hvilken framställer två ändstationer och en mellanstation. Batterier förekomma vanligen endast på ändstationerna; och äro de oftast stälda

*

Fig. 136.214

så, att de i linien samverka med hvarandra. Såväl batteriet som mottagningsinstrumentet kan insättas antingen mellan linien och nyckelns hafstång eller emellan klacken och jorden. Städet ingår ej i ledningen.

Fig. 137.

Man finner lätt, att mottagningsapparaternas häfstänger äro neddragna, så länge nycklarne befinna sig i hviloläget. När någon nyckelhäfstång nedtryckes, uppkommer afbrott i ledningen; mottagningsapparaternas

häfstänger dragas då upp af tillhörande spiralfjedrar. Dessa häfstänger böra derföre vara inrättade så, att de gifva skrift, när de intagit det läge, hvaruti de föras af fjedrarne. De börja sin rörelse, redan när nyckelhäfstångens beröring med klacken upphör; vid telegrafering på öppen kedja deremot, börja apparathäf-stängerna sin rörelse, först när nyckelhäfstången träffar städet. Yid telegrafering på sluten kedja börja i fråga varande häfstänger att återgå från skriftläget, först när nyckelhäfstången träffat klacken; vid telegrafering på öppen kedja börja de deremot återgå från skriftläget, redan när nyckelhäfstången upphör att vara i beröring med städet. Yid telegrafering på sluten kedja måste alltså bokstafselementerna utfalla större.

Enär telegrafering på sluten kedja förekommer mera undantagsvis — hufvudsakligen på kortare linier med ett större antal mellanstationer (t. ex. på jernvägslinier) — förfärdigas ej gerna särskilda mottagningsapparater för dylik telegrafering. Helst inrättar man apparathäfstången så, att hon lätt kan omställas för användning både vid det ena och vid det andra arbetssättet. För sådant ändamål inrättas häfstången t. ex. i likhet med fig. 138. Häfstångens främre del utgöres hufvudsakligen af lamellfjedern e c g, hvilken emellertid ej träffar pappersrimsan för att omedelbart gifva skrift på densamma, utan i stället träffar häfstången b a i, hvilken är rörlig omkring axeln a och till följd af större tyngd uti delen i a aflägsnar sig med sin ända i från pappersrimsan p p, så snart hon derifrån ej hindras af fjedern e c g. Med den ställning på sistnämnde fjeder, som fig. 138 utvisar, uppbäres häfstången b a i af densamma vid punkten g; och häfstången gifver skrift, hvarje gång ankaret m drages ned mot magnetpolerna. I figuren synes alltså häfstången vara ställd för telegrafering på öppen kedja. Genom att tilldraga muttern d bringar man fjederns215

ända c g att sänka sig så,- att häfstången b a i kommer att uppbäras vid punkten c. Hvarje gång ankaret m neddrages mot magnetpolerna, höjes den uppbärande punkten c; häfstångsändan i sänker sig och aflägsnar sig alltså från pappers-rimsan. När då deremot ankaret m, höjer sig (d. v. s. aflägsnar sig från magnetpolerna), sänker sig punkten c och nedtrycker häfstångsändan b samt förer häfstångsändan i emot pappersrimsan. Häfstången lämpar sig då för telegrafering på sluten kedja.

De batterier, som användas vid sådan telegrafering på sluten kedja, som hittills blifvit framstäld, äro utsatta för starkare förbrukning, än batterier som begagnas för telegrafering på öppen kedja. Men emedan batterierna bli förbrukade ej endast till följd af strömmens elektrolytiska verkningar inom dem utan äfven till följd af svafvelsyrans direkta angrepp på zinken och andra af strömmen oberoende kemiska processer inom desamma; så kan det dock i förevarande afseende möjligen vara en vinst att använda tvenne för strömmens verkan mera utsatta batterier än att använda flera för strömmens verkan mindre utsatta batterier. Till följd af den starkare polarisation, som i fråga om

Fig. 138.

inkonstanta batterier, måste uppkomma, när desamma för det mesta stå slutna; torde emellertid dessa batterier, på nu beskrifvet sätt använda för telegrafering på sluten kedja, visa sig svagare än vid telegrafering på öppen kedja.

I stället för att förlägga batterierna endast på ändstationerna kan man fördela desamma äfven på mellanstationerna. I fråga om afledningsfria linier kan det vara likgiltigt, huru batterierna äro på de särskilda linierna fördelade. På mindre väl isolerade linier är det deremot fördelaktigt att hafva batterierna fördelade på de särskilda såväl änd- som mellanstationerna. Strömstyrkan blir nemligen derigenom jemnare fördelad, än om batterier finnas endast på ändstationerna, i hvilket sednare fall strömstyrkan på dessa blir jemförelsevis stark, på mellanstationerna deremot svag.

Yid den här beskrifna telegrafering på sluten kedja torde icke utan fog kunna erinras, att tiden för den batterislutning, genom hvilken skrifapparatens häfstång skall återföras från arbetsläget (skrifläget) är väl kort. Den inskränkes nemligen till det korta moment, under hvilket nyckelhäfstången vid telegraferingen är i beröring med klacken. Denna olägenhet skulle visserligen216

kunna förminskas derigenom, att tiden för ifrågavarande beröring förlängdes, för hvilket ändamål beröringen skulle kunna förmedlas genom en tillräckligt mjuk fjeder. Yid nu i fråga varande telegraferingsmetod utfalla

emellertid de särskilda teckenelementerna alltid större än vid vanlig telegrafering på öppen kedja.

§ 82. Telegrafering på sluten kedja kan ock anordnas så, att ingen ström cirkulerar i linien (i afledningsfritt tillstånd), ehuru batterierna äro, när telegrafering icke pågår, vid de båda ändstationerna i förbindelse med linien, samt tillika så, att bildning af bokstafselementer eger rum endast under det att häfstången är i beröring med städet. Batterierna å ändstationerna hafva då samma pol (zinkpolen) ställd utåt linien samt böra till elektromotoriska kraften vara lika.

Fig. 139 a.

Från ändstationerna gå derföre lika starka strömmar i motsatt riktning ut på linien, hvadan ingen verksam ström förefinnes i denna förr, än hon på något ställe sättes i förbindelse med jorden. Genom en sådan åtgärd skaffar man hvardera batteriet en ledningskedja för sig, så att samtliga mottagningsapparaterna blifva neddragna: en del af strömmen från det ena batteriet, de öfriga af strömmen från det andra batteriet.

Ledningarnes anordnande visas schematiskt i fig. 139 (ø och b). När ändstationen A trycker ned nyckeln, kommer dess eget batteri ur ledningen, och batteriet vid stationen B blir slutet genom mottagningsapparaterna vid B, C och B. Dessa apparaters häfstänger neddragas följaktligen hvarje gång nyc-kelhäfstången vid A träffar sitt städ. Förhållandet blir enahanda, när ändstationen B trycker ned sin nyckels häfstång.

Om åter en mellanstation, t. ex. B, trycker ned sin nyckels häfstång, så blir batteriet vid A slutet genom mottagningsapparaten derstädes samt batteriet vid B slutet genom mottagningsapparaterna vid C och B. Samtliga mottagningsapparaterna på linien (utom möjligen den vid B) blifva sålunda neddragna,217

när mellanstationen B trycker ned sin nyckels häfstång. Förhållandet blir enahanda, om mellanstationen G trycker ned sin nyckels häfstång.

På mellanstationernas mottagningsapparater finns en »midtelkontakt», genom hvilken det ena elektromagnetbenets lindningar äro sammanbundna med det andra benets lindningar. Från denna midtelkontakt är ledning tagen till nyckelns häfstång.

Detta arbetssätt har åtskilliga fördelar.

1:0 Besparing af kostnaden för anskaffandet och underhållet af mellanstationernas batterier;

2:0 förenkling af ledningarne inom stationerna och till följd deraf färre anledningar till stationsfel;

Fig. 139 b.

3:o ständig närvaro af ström i linien för telegrafering från linien till stationerna.

Deremot kan ej förnekas att, om ett afbrott eller en starkare afledning någorstädes uppkommer, telegraferingen blir på hvardera liniesträckan för sig, på ömse sidor om felet, besvärligare, än om ledningarne vore på vanligt sätt anordnade. Genom användande af afstängningsapparat på stationerna kan man nemligen i sednare fallet hvar som helst dela linien i tvenne af hvarandra oberoende linier.

Men användandet af sådan apparat åter gör det i allmänhet möjligt för mellanstationerna att af hvad anledning som helst kunna hindra annan korrespondens att komma fram; hvarförutom uppehåll ofta förorsakas af qvarglömda proppar o. d. När sluten kedja begagnas, måste linien alltid stå öppen på mellanstationerna; och den skrift, som telegraferas mellan tvenne stationer, hvilka som helst, blir på alla öfriga läsbar.

Om afbrott eller afledning eger rum, kan telegrafering från ändstation ske derigenom, att denna »skrifver mot klacken», under det att den station, till hvilken skriften är ämnad, stänger motsatta linien till jorden i åskledaren eller218

ock håller ned nyckeln. Mellanstationen skrifver till ändstationen på vanligt sätt, likväl, i händelse felet utgöres af afledning, med iakttagande deraf, att linietråd, som går åt den sida, på hvilken afledningen är belägen, bör under denna telegrafering vara urtagen ur åskledaren.

Yid afbrott böra de stationer, mellan hvilka afbrottet finns, stänga den felaktiga linien till jorden i åskledaren. Mottagningsapparaterna komma då att ligga nere. Ledningarne kunna vara så inrättade, att korrespondens härefter kunde obehindradt ega rum på hvardera liniedelen. För sådant ändamål skulle på hvarje station finnas en omkastare, hvars ena ställning ej gjorde någon rubbning i ledningarne, men hvars andra ställning åstadkom afbrott i ledningarne för den genomgående strömmen ända tilldess att nyckelns häfstång träffat städet, genom hvilken beröring de båda linierna blefve förenade (i stället för att vid omkastarens vanliga ställning båda linierna blefve förenade med jorden genom häfstångens beröring med städet). Men som fel i ledningarne nu mera sällan förekomma, om stationsledningarne hållas i godt stånd, så torde behofvet af en omkastare ej vara så stort, att man har skäl att insätta ett dylikt instrument förr, än man lyckats gifva det sådan konstruktion, att det ej i något fall kan föranleda hinder i korrespondensen, såsom om man t. ex. skulle glömma att återgifva detsamma den rätta (normala) ställningen, när den andra ställningen ej vidare behöfs.

När förenämnda arbetssätt på sluten kedja används, kan man lätt träffa en anordning, som gör att skriften från samtliga stationerna höres lika stark. Med de ledningar, vi nu sednast framställt, få vi naturligtvis den svagaste strömmen, när någondera af ändstationerna telegraferar. Tänka vi oss en station belägen alldeles midt på linien, kunna vi, genom att mellan städet och jorden insätta ett passande motstånd, åvägabringa samma svaga ström, när sådan station telegraferar.

För att få hvilken station som helst att likasom förflytta sig till liniens midt, så snart häfstången nedtryckes; kunna vi laga så att ett motstånd kommer in i den kortare linien, så snart häfstången upphör att vara i direkt beröring med klacken. För sådant ändamål låta vi de båda elektromag-netlindningarne vara förenade: icke direkt, utan genom klacken och häfstången, när dessa beröra hvarandra, eller genom ett mellan dem insatt motstånd, när de äro åtskiljda. Den lindning, som är i förening med den kortare linien* ledes till klacken; den andra lindningen ledes till häfstången. Ett motstånd, lika med skilnaden mellan de båda liniernas motstånd, insättes mellan klacken och häfstången. Så länge häfstången ligger an mot klacken, är det insatta motståndet förbistängdt. Strömmen går då från ena lindningen genom häfstången och klacken till den andra lindningen, utan att försvagas af det insatta motståndet. Tryckes åter häfstången ned, så har den ström, som kommer från den kortare linien, sedan ban passerat det ena elektromagnetbenets lindningar, ingen annan väg till häfstången (och jorden) än genom det insatta motståndet. Om begge batterierna äro lika starka, bli derföre strömmarne i begge ledningskedjorna på ömse sidor om den mellanstation, som trycker ned sin nyckel, lika219

starka. Genom ett passande motstånd, insatt mellan städet och jorden, kunna strömstyrkorna försvagas så, att de hvar för sig bli lika med den strömstyrka, som gör sig gällande, när en ändstation trycker ned nyckeln.

Fig. 140 (se vidhäftade blad) visar, huru de ifrågavarande motstånden appliceras till ledningen. För att bestämma, hur stort »sidomotstånd» x skall på en mellanstation, t. ex. B, insättas, uppmäter man motstånden från B till såväl A som B. För det förras mätning håller A ned nyckeln, och batteriet vid E används för (differential-) mätningens verkställande. För det andra motståndets mätning håller E ned nyckeln, och batteriet vid A begagnas för mätningens verkställande. Motståndet x göres lika stort med skilnaden uti de båda uppmätta motstånden.

För att bestämma »jordmotståndet» y, insättes en bussol i linien, den ena ändstationen nedtrycker nyckeln, och bussolutslaget antecknas. Mellan städet och jorden insättes nu en reostat, nyckeln nedtryckes på mellanstationen B, och reostatens motstånd afpassas så, att det förra bussolutslaget erhålles. Det nu använda reostatmotståndet utgör måttet för jordmotståndet y.

Mellanstationen C hafva vi antagit vara så centralt belägen, att något sidomotstånd på densamma ej erfordras.

Denna noggranna afpassning af strömstyrkorna är likväl numera miudre behöflig, sedan mottagningsapparaterna i allmänhet erhållit »större omfång» (d. v. s. förmåga att upptaga skrift, äfven när strömmens styrka undergår större variationer). Afpassningen vore för öfrigt ändamålslös, der man ej begagnar temligen konstanta batterier. Ett mindre konstant batteri kan nemligen gifva betydligt svagare ström vid slutet af telegraferingen än vid början af densamma.

Afprofningar i afseende på fel verkställas sålunda:

Huruvida ett afbrott förefinns eller icke, pröfvas på en mellanstation derigenom, att med jordskifvan i åskledaren förenas, medelst propp, först ^-liniens linieskifva och derefter Å-liniens linieskifva. Är allt klart, slår mottagningsapparatens hafstång i båda fallen ned. Om hon icke i någotdera fallet slår ned, så är felet inom stationen. Slår hon ned i det första fallet, men ej i det andra, så är felet, utom stationen, på 4-sidan beläget. Slår hon ned i det andra fallet, men ej i det första, så är felet, utom stationen, på insidan.

På ändstationerna göres profvet på enahanda sätt. Med jordskifvan förenas först den inre linieskifvan i åskledaren, och derefter den yttre linieskifvan. I båda fallen bör, om allt är klart, mottagningsapparatens hafstång slå ned. Slår hon ej i någotdera fallet ned, så är afbrottet i mottagningsapparaten. Slår hon ned i det första fallet men ej i det andra, så är felet beläget inom stationen mellan den inre linieskifvan och jorden (sannolikt i batteriet). Slår mottagningsapparatens hafstång ned i det andra fallet men ej i det första, så är afbrottet beläget utom stationen.

En afledning gifver sig tillkänna derigenom, att mottagningsapparatens hafstång envist ligger nere. För att få veta, på hvilkendera sidan om en station afledningen är belägen, förenas med jordskifvan först ^.-liniens linieskifva, derefter ^-liniens linieskifva. Upphör häfstången i förra fallet att ligga nere,220

så är afledningen belägen åt .8-sidan; upphör hon i det sednare fallet att ligga nere, så är afledningen belägen åt A-sidan: såvida nemligen afledningen är belägen utom stationen. För att få veta, om stationen sjelf är fri från den afledning, som af densamma bemärkes, är det säkrast att ur åskledaren uttaga jordtråden (d. v. s. den från åskledarens jordskifva till jordplattan gående tråden).

Skulle andra stationer klaga öfver en afledning, som inom en viss mellanstation ej märkes; bör denna uttaga nyssnämnda jordtråd samt afvakta telegrafering mellan stationer, som äro belägna på ömse sidor om honom. Går denna korrespondens obehindradt, så länge jordtråden är uttagen, men icke när jordtråden ånyo insättes; så är afledningen belägen inom stationen (sannolikt uti åskledaren eller i nyckeln, i sednare fallet förorsakad af någon extra förbindelse mellan häfstången och städet eller af för litet slag).

Kap. XI.

Om dubbeltelegrafering.

§ 83. Denna kan ega rum antingen i motsatt riktning, så att stationen A telegraferar till stationen B på samma gång som B telegraferar till A, eller ock i samma riktning, så att två telegrammer från ett och samma håll afsän-das på en gång, vare sig från A till B eller från B till A\ allt med begagnande af blott en linietråd.

För undvikande af vidlyftighet, befatta vi oss nu ej med det sednare slaget af dubbeltelegrafering, helst detta möter väl många svårigheter, för att kunna praktiseras.

Vid ali dubbeltelegrafering i motsatt riktning, måste mottagningsapparalen vara insatt i den gemensamma ledningen för in- och utgående ström; men den utgående strömmen får dock ej verka på apparatens elektromagnet. Detta kan åstadkommas på två olika sätt. Det ena går ut derpå, att verkan från eget liniebatteri upphäfves genom verkan från ett mindre batteri, som i motsatt riktning slutes endast genom mottagningsapparaten (och nyckeln) på samma gång som strömmen från liniebatteriet passerar genom apparatlindningarne. De båda strömmarne böra helst hafva sina särskilda lindningar omkring apparatens elektromagnet. Nyckeln är så inrättad, att han samtidigt sluter liniebatteriet genom mottagningsapparaten utåt linien och det mindre batteriet genom endast apparaten; hvarförutan bör vara så ordnadt, att den inkommande strömmen har väg till och genom apparaten, äfven när häfstången är i beröring hvarken med klacken eller städet. Om utgående strömmen och den endast inom stationen verkande äro till sin styrka och med afseende på lindningshvarfven så afpassade, 220

så är afledningen belägen åt .8-sidan; upphör hon i det sednare fallet att ligga nere, så är afledningen belägen åt A-sidan: såvida nemligen afledningen är belägen utom stationen. För att få veta, om stationen sjelf är fri från den

afledning, som af densamma bemärkes, är det säkrast att ur åskledaren uttaga jordtråden (d. v. s. den från åskledarens jordskifva till jordplattan gående tråden).

Skulle andra stationer klaga öfver en afledning, som inom en viss mellanstation ej märkes; bör denna uttaga nyssnämnda jordtråd samt afvakta telegrafering mellan stationer, som äro belägna på ömse sidor om honom. Går denna korrespondens obehindradt, så länge jordtråden är uttagen, men icke när jordtråden ånyo insättes; så är afledningen belägen inom stationen (sannolikt uti åskledaren eller i nyckeln, i sednare fallet förorsakad af någon extra förbindelse mellan häfstången och städet eller af för litet slag).

Kap. XI.

Om dubbeltelegrafering.

§ 83. Denna kan ega rum antingen i motsatt riktning, så att stationen A telegraferar till stationen B på samma gång som B telegraferar till A, eller ock i samma riktning, så att två telegrammer från ett och samma håll afsändas på en gång, vare sig från A till B eller från B till A\ allt med begagnande af blott en linietråd.

För undvikande af vidlyftighet, befatta vi oss nu ej med det sednare slaget af dubbeltelegrafering, helst detta möter väl många svårigheter, för att kunna praktiseras.

Vid ali dubbeltelegrafering i motsatt riktning, måste mottagningsapparalen vara insatt i den gemensamma ledningen för in- och utgående ström; men den utgående strömmen får dock ej verka på apparatens elektromagnet. Detta kan åstadkommas på två olika sätt. Det ena går ut derpå, att verkan från eget liniebatteri upphäfves genom verkan från ett mindre batteri, som i motsatt riktning slutes endast genom mottagningsapparaten (och nyckeln) på samma gång som strömmen från liniebatteriet passerar genom apparatlindningarne. De båda strömmarne böra helst hafva sina särskilda lindningar omkring apparatens elektromagnet. Nyckeln är så inrättad, att han samtidigt sluter liniebatteriet genom mottagningsapparaten utåt linien och det mindre batteriet genom endast apparaten; hvarförutan bör vara så ordnadt, att den inkommande strömmen har väg till och genom apparaten, äfven när häfstången är i beröring hvarken med klacken eller städet. Om utgående strömmen och den endast inom stationen verkande äro till sin styrka och med afseende på lindningshvarfven så afpassade,221

att deras magnetiska effekter fullkomligt upphäfva hvarandra; så kommer mottagningsapparaten att afficieras endast af den utifrån kommande strömmen. Men det möter svårigheter att alltid hålla de båda förstnämnda strömmarne så väl afpassade mot hvarandra, som nödigt är. Användas icke särskilda ledningar för dem, så uppstår en ny olägenhet derigenom, att den inkommande strömmen i ena ögonblicket, då han till en del går, förbi mottagningsapparatens lindningar, genom det med lindningarne förbundna motbatteriet, verkar svagare, och i det andra ögonblicket, då mot-batteriet ej är slutet genom lindningarne och någon sidoväg förbi dessa således ej finns, verkar starkare.

Det andra sättet att tillintetgöra verkan af egen ström på mottagningsapparaten grundar sig endast på förgrening af stationsledningarne, t. ex. så, att den utgående strömmen kommer att dela sig i tvenne delar, hvilka båda ledas omkring elektromagneten uti särskilda lindningar och i motsatt riktning. Apparatens båda afdelningar (lindningar) kunna hafva antingen lika många lindningshvarf (i hvilket fall man måste låta den utgående strömmen dela sig midt i tu) eller ock olika antal lindningshvarf (i hvilket fall man måste låta strömmen dela sig så, att strömdelarnes styrkor bli omvändt proportionel mot det antal lindningshvarf, de genomlöpa).

Professor Edlund hade redan år 1854 löst dubbelskrifningsproblemet medelst användande af tvenne lindningar omkring elektromagneterna samt utan begagnande af mer än ett batteri. Medelst en på mottagningsapparaten befintlig strömledare kunde antalet »motlindningar» förändras; hvarjemte den genom dessa lindningar gående strömmen kunde till sin styrka modereras genom motståndsrullar.

Fig. 141.222

Frischens och Siemens-Halskes apparat har tvenne likadana lindningar kring elektromagneterna, och ali

kompensation åstadkommes medelst en reostat. Som deras apparat är särdeles enkel att beskrifva, välja vi till en början den såsom exempel för att visa, huru dubbelskrifning kan åstadkommas.

Fig. 141 (se föreg, sida) visar tvenne stationer, försedda med dubbelskrif-ningsapparater. När stationen A trycker ned nyckeln, blir batteriet slutet genom tvenne särskilda ledningskedjor, nemligen genom dels kedjan 1, 2. 3, 4, 5, 6,, linien, ledningen i stationen B samt jorden och dels kedjan 1, 2, 3, 7, 8, W, 9 och 10. Hvardera ledningskedjan eger lika många hndningshvarf uti mottagningsapparaten. Motståndet W (en reostat) afpassas så, att motståndet blir i den ena ledningskedjan lika stort som i den andra. Strömstyrkan blir följaktligen äfven lika uti båda kedjorna; och emedan den ena kedjans ström går omkring elektromagneten i motsatt riktning mot den andra kedjans ström, så kommer batteriet vid stationen A icke att verka på samma stations mottagningsapparat. Återstår nu att se, om strömmen från stationen B har tillträde till mottagningsapparaten vid A, ehvad läge nyckelhäfstången vid A må hafva, och om samma ström kommer att städse utöfva lika stark verkan på nämnde apparat.

1:0. Om häfstången vid A hvilar mot klacken, så går den från B kommande strömmen först genom de egentliga elektromagnetlindningarne (i figuren dragna närmast omkring jernet) till 3. Här finnas tvenne vägar till jorden, nemligen en genom nyckelns häfstång och klack samt en genom motlindnin-garne och reostaten; men emedan motståndet på den förra vägen är ojemförligt mindre än motståndet på den sednare, går så godt som hela strömmen den förra vägen.

2:0. Om häfstången berör hvarken klacken eller städet, så kan strömmen, kommen till 3, ej gå samma väg som nyss till jorden, utan tvingas att gå genom motlindningarne och reostaten. Denna ström går, såsom man lätt finner, i en ech samma riktning genom båda lindningarne och verkar således från dubbelt så många hvarf på elektromagneterna. Attraktionen skulle då bli 4 gånger starkare än nyss, om strömmens styrka vore oförändrad. Men nu är strömmen endast hälften så stark, sedan ledningsmotståndet i kedjan blifvit fördubbladt derigenom, att det blifvit förökadt genom motståndet uti motlindningen och uti W. Attraktionen blir således densamma som förut.

3:0. Om häfstången berör städet, kan den inkommande strömmen, då den framkommit till 3, gå ned till jorden antigen genom batteriet eller genom motlindningarne. Vid denna punkt 3 delar han sig följaktligen. Huru stor del går den ena och huru stor del går den andra vägen, beror af motståndens olikhet. Är motståndet uti batteriet jemförelsevis obetydligt, så går större delen af strömmen genom detta till jorden. Denna del af strömmen verkar således på elektromagneterna från lika många lindningshvarf som i första fallet, och strömmens styrka är ej heller nu särdeles mycket förminskad, oaktadt motståndet från 3 till jorden nu är något större, än då väg till jorden fanns genom häfstången och klacken. Är batteriets motstånd mera betydande, så blir223

visserligen den inkommande strömmens styrka ännu mindre, men så går ock i detta fall en större del genom motlindningarne till jorden, hvarigenom åter antalet magnetiserande lindningshvarf ökas. Utan matematisk utredning finna vi således, att pius och minus äfven här ha benägenhet att taga ut hvarandra.

Kompenseringen för inkommande ström kan alltså anses ganska nöjaktig. Med kompenseringen för utgående ström äro vi emellertid nu ej fullt på det klara. Visserligen är motståndet uti W afpassadt så, att mottagningsapparaten på A ej magnetiseras för utgående ström, om nyckeln vid i? är i hvila. Med hänsyn till det möjligen obetydliga motståndet i batteriet vid B, kan kompenseringen vid A för utgående ström anses tillfyllestgörande, äfven när nyc-kelhäfstången vid B innehar sitt arbetsläge. Om deremot sistnämnde nyckel-häfstång befinner sig i det s. k. sväfvande läget — d. v. s. om den är i beröring hvarken med klacken eller med städet — kommer linielindningen i mottagningsapparaten vid A i förbindelse med ledningen 6, VI, V, IV, III, VIII, TF, IX, X, hvars motstånd är jemnt dubbelt så stort som motståndet i W (på stationen A). Strömmen i kompenseringslindningen uti mottagningsapparaten på sistnämnde station blir sålunda dubbelt starkare än strömmen uti linielindningen, hvadan de magnetiserande momenten från dessa lindningar ej längre upphäfva hvarandra. I detta fall kan mottagningsapparaten på stationen A sålunda icke undgå inverkan af den från A utgående strömmen. Att härvidlag någon fullkomlig kompensering för utgående ström ej kan ernås, inses deraf,

att motståndet W på båda stationerna bör vara lika. För att i förevarande fall kompensering skulle inträda t. ex. för utgående ström från stationen A, behöfde emellertid W derstädes vara = TF på den andra stationen + liniens och de båda elektromagnetlindningarnes på B motstånd. Men TF kan ej vara = sig sjelf -f- ett eller flera andra motstånd.

Klackledningen kan vid denna dubbelskrifningsmetod gerna bortfalla till någon fördel för en approximativ kompensering, hvilken måste gå ut på att taga TV något större än motståndet i linien -f- motståndet uti motsatta stationens linielindning uti mottagningsapparaten.

Man har sökt bortträsonera olägenheten af det sväfvande läget med den invändningen, att detta läge förekommer endast nyss innan ett tecken afgifves eller straxt efter' det att tecknet afgifvits t. ex. från stationen B, och att om neddragning af ankaret på stationen A, när denna utsänder ström i linien, skulle bli en följd af den genom det sväfvande läget på B störda kompenseringen för utgående ström på A, sådant skulle verka endast någon förlängning af det teckenelement, som telegraferats från B. Dylik förlängning betydde visserligen mindre, om den förekomme vid hvarje teckenelement; men den verkar allt för förvillande, när den, såsom nu måste inträffa, förekommer endast vid en del af teckenelementerna. Förlängning af teckenelementerna och ojemnhet uti skriften äro alltså de praktiska olägenheterna af den ofullkomliga kompenseringen för utgående ström vid den nu beskrifna dubbeltelegraferings-metoden.224

Exempel för beräkning af attraktionen vid dubbeltelegrafering enligt förestående system. Antag:

liniens............................ motstånd = 800 S. E.

hvardera linieledningcns ...... » = 800 »

» kompeu8.-lindningens » = 800 »

» reostatens .... » = 1600 »

» batteriets.............. » = 240 »

» » elektromotoriska kraft = 1800.

Strömmens magnetiserande moment inom mottagningsapparaten på A för de båda nycklarnes olika lägen finnas ur följande tabell. Attraktionen är, såsom vi veta, proportionel emot qvadraten på den effektivt magnetiserande strömmens styrka.

Nyckelhäfstången på stationen A. Nyckelhäfstången på stationen B. mot klacken. mot städet. i sväfvande läge. mot klacken .... 1. — 4. 0,625 7. — mot städet......................... 2. 0 5. 0,682 8. 0,326 i sväfvande läge .... 3. — 6. 0,652 9. —

När nyckelhäfstången på A är i beröring med städet, och nyckelhäfstången på B befinner sig i sväfvande läget, inverkar alltså strömmen på afsändningsstationen mottagningsapparat med det magnetiserande momentet 0,326 eller med omkring 60 procent af det normala (för hvilket samma apparat bör gifva skrift). Det magnetiserande momentet hade i detta fall bort vara 0 eller åtminstone endast en obetydlig del af det normala.

När båda nyckelhäfstängerna beröra städen, är strömmen i linien = 0. Strömmens magnetiserande moment i detta fall beräknas då enklast så, som om linieledningen vore afbruten. Hvardera apparaten slår då för strömmen från den stations batteri, till hvilken apparaten hörer, alldeles som om linieledningen vore borta. Samma resultat erhålles emellertid, äfven om man anser strömmen gå fram genom linien i båda riktningarne. Inom hvardera stationen erhålles nemligen då strömstyrkan = 1,2063. Deraf utgår från hvardera stationen på linien 0,57692, verkande på såväl den ena som den andra apparatens linielind-ningar. Emedan de båda sålunda erhållna linieströmmarne äro inom de båda linielindningarne lika starka och verka i motsatt riktning, så upphäfva de hvarandras verkningar derstädes. Inom hvardera stationen går genom kompensatiouslindningen från eget batteri strömmen 0,62937 och från den motsatta stationens batteri, i samma riktning, strömmen 0,05245. Strömmarnes magnetiserande moment alltså = 0,62937 + 0,05245 = 0,68182. Vore batterierna deremot stälda så, att de i linien

lemnade strömmar af lika riktning, så blefve i förevarande fall deras magnetiserande moment i linielindningen = 0,57692 X 2 = 1,15384 och i kompensationslindningen = 0,62937 — 0,05245 = 0,57692. Emedan nu de magnetiserande momenten inom dessa båda lindningar motverka hvarandra, erhölle man alltså det effektivt magnetiserande momentet = 1,15384 — 0,57692 =0,57692, sålunda något mindre än förnt.

Vi införa här ytterligare ett exempel för beräkning af de särskilda strömmarnes magnetiserande moment vid dubbeltelegrafering af förevarande slag. Om på såväl ena som andra stationen elektromotoriska kraften = 10800, batteriets motstånd = 1440 S.E., linielindningens motstånd = 1200 S.E., kompensationslindningens motstånd = 1200 S.E., samt om liniens motstånd = 4800 S.E. och kompensationsreostatens motstånd = 6000 S.E.; så erhållas på stationen A, i nyckelhäfstängernas särskilda lägen på de båda stationerna, följande siffervärden för strömmarnes magnetiserande moment:225

Nyckelhäfstången på stationen A. Nyckelhäfstången på stationen B. mot klacken. mot städet. i sväfvande läget. mot klacken 1. — 4. "/M= 1,0714 7. — mot städet.......................... 2. 0 5. ls/12 = 1,2500 8. '726= 0,5769 i sväfvande läget.................. 3. — 6. 15/i3 = 1,1539 9. —

§ 84. Såsom i det förestående blifvit erinradt, är det i nyckelhäfstångens sväfvande läge på mottagningsstationen, som vi ej kunna åvägabringa kompensering för egen utgående ström. Denna olägenhet kan emellertid undvikas, om man anordnar så, att något sväfvande läge hos nyckelhäfstången ej förekommer. För detta ändamål inrätta vi nyckeln på sådant sätt, att häfstångens beröring med klacken ej upphör förr än i det ögonblick, då häfstången träffar städet, och att häfstångens beröring med städet ej upphör förr än i det ögonblick, då häfstången träffar klacken. En sådan förändring af nyckeln förekommer redan i det för öfrigt föga afsevärda förslag till dubbeltelegrafering, som af förf. framställdes år 1855 *). Amerikanaren Stearn har emellertid på ifrågavarande konstruktion af nyckeln grundat ett dubbeltelegraferingssystem, som med skäl torde böra anses såsom det förnämsta af de hithörande dubbel-telegraferingssystemerna. Det Stearnska systemet visas till sina hufvudgrunder i fig. 142.

rig. 142.

A B

På den vanliga nyckelhäfstången har man här anbragt en lamellfjeder, hvilken, der han blifvit fästad vid häfstången, är medelst isolerande mellanlägg frigjord

*) Dinglers Journal, 138:de bandet, sid. 408. Nyström. Lärobok i Telegrafi.226

från ledande förbindelse med henne. Deremot ligger fjederns fria ända an emot en öfverböjd del af häfstången, hvilken förbindelse dock upphäfves, t. ex. när man trycker denna ända af fjedern nedåt. Under häfstångens rörelse träffar ifrågavarande ända af fjedern ett städ, i figuren markeradt såsom en pilspets. Såsnart fjedern stöter emot och sålunda kommer i förbindelse med detta städ, upphäfves dess beröring med häfstången. Under ett ytterst kort tidsmoment är fjedern i ledande förbindelse både med häfstången och med städet.

Hvardera emottagningsinstrumentets båda lindningar äro i fig. hvar för sig utmärkta. När nyckelhäfstången på stationen A tryckes ned och fjedern först träffar städet, blir batteriet under nyss antydda ytterst korta tidsmoment slutet inom stationen genom reostaten r. Så snart fjederns ledande förbindelse med häfstången upphört, går strömmen i riktning emot mottagningsapparatens inro sida, delar sig der så, att ena delen går genom linielindningen ut på linien och den andra delen genom kompensationslindningen och motståndet x. Är nu detta sednare motstånd lika med motståndet uti linien tillsammans med motståndet uti linielindningen och det reducerade värdet af motståndet uti reostaten r och kompensationsledningen vid stationen B (hvars nyckelhäfstång nu antages befinna sig i hviloläget), så kommer på stationen A lika stark ström att gå fram genom linielindningen som genom kompensationslindningen. Derest de båda sednare lindningarne bestå af lika många och i förhållande till jernkärnan temligen lika belägna hvarf, kommer alltså utgående strömmen att bli utan inverkan på mottagningsapparaten på telegraferande stationen A. Kompenseringen fortfar äfven när lamellfjedern å nyckelhäfstången vid B upphört att vara i ledande förbindelse med samma häfstång och i stället kommit i

ledande förbindelse med städet. I stället för reostatmotståndet r har nemligen då på denna station batteriets motstånd inkommit i ledningen; och batteriets motstånd är = r. Men i öfvergångsögonblicket är motståndet emellan lamellfjedern och jorden endast hälften af det motstånd, som eljest finnes inom denna del af stationsledningarne vid B. Emedan motståndet i batteriet och följaktligen äfven i reostaten r är obetydligt i förhållande till motståndet inom den öfriga delen af hithörande ledning (från utgreningspunkten på stationen A till lamellfjedern vid B), blir dock motståndsvariationen i dess helhet uti linieledningen från A ganska obetydlig. Den är dessutom af ytterst kort varaktighet. Kompenseringen för utgående ström blir alltså mycket god, ehvad läge nyckelhäfstången på stationen B än må innehafva. Detsamma gäller ock om kompenseringen för inkommande ström. Denna är nemligen af lika styrka, om lamellfjedern är i ledande förbindelse med häfstången eller med städet på ankomststationen. Endast i det ytterst korta öfvergångsögonblicket kan inkommande strömmen vara något starkare. På sådant sätt erhålles en med hänsyn till motstånden särdeles fullkomnad kompensering. Men kompensering kan för öfrigt vara erforderlig äfven med hänsyn till andra förhållanden.

Å sidd. 67, 68 hafva vi redan nämnt, att en linietråd antager en viss laddning af elektricitet, innan den konstanta strömningen inom densamma vidtager, äfvensom att tråden, sedan förbindelsen med batteriet upphört, urladdar227

sig till jorden. Är batteriets positiva pol satt i förbindelse med linien — den negativa polen ställd till jorden —, så ledes elektricitet oupphörligen från batteriet in i linietråden, ur hvilken, vid dess motsatta ända, elektricitet utträder och öfvergår till den stora reservoaren, jorden. Till följd af det motstånd mot •elektricitetens rörelse, som af tråden utöfvas, blir det mycket elastiska elektriska ämnet till en viss grad likasom sammanpackadt inom tråden, mest vid den ända som är i omedelbar förbindelse med batteriet. Tråden kommer sålunda att innehålla ett större qvantum elektricitet än i sitt naturliga tillstånd. Oafsedt att detta öfverskott af elektricitet är i rörelse, kommer detsamma att verka fördelande på ledande men från tråden isolerade kroppar, som befinna sig i trådens närhet, alldeles som om tråden hade upptagit ett öfverskott af statisk elektricitet. Den i de angränsande kropparne attraherade negativa elektriciteten binder derefter positiv elektricitet vid trådens yta samt bindes af denna. Den vid trådens yta bundna elektriciteten -f- det för öfrigt inom tråden befintliga öfverskottet af elektricitet kallas trådens laddning. Vore tråden helt och hållet isolerad (utom hvad beträffar dess förbindelse med batteriet, inkomme ej mera elektricitet i densamma än som åtginge till dess laddande. Genom de för laddningens åvägabringande i tråden utströmmande elektriska partiklarne åstadkommes »laddnings strömmen»; genom samma partiklars utströmmande ur tråden — sedan förbindelsen med batteriet blifvit upphäfd och tråden i stället blifvit satt i förbindelse med jorden — uppkommer »urladdningsströmmen.»

Om batteriets negativa pol sättes i förbindelse med linien — den positiva polen till jorden — uppkommer en förtunning af elektriciteten inom tråden, enär batteriet nu drager till sig elektricitet ifrån tråden. Förtunningen blir starkast invid batteripolen. Derefter kommer nu en negativ laddning till stånd inom tråden på enahanda sätt som den nyss omnämnda positiva laddningen.

Enär de elektriska partiklar, som åtgå till laddning af linietråden närmast batteriet, icke äro utsatta för så stort motstånd, som de partiklar, hvilka, sedan tråden blifvit laddad, genomlöpa hela slutningskedjan, sker den första tillströmningen af elektricitet till tråden hastigare än den derpå följande. Under nämnde första tidsmoment genomströmmas derföre linielindningen på afgångsstationen af mera elektricitet än under de derpå följande. Kompenseringen i reostaten måste emellertid afpassas efter den konstanta utströmming till linien, som eger rum, efter det att linien inträdt i sitt »oföränderliga tillstånd». Enär reostaten endast i ojemförligt mindre grad än linietråden kan upptaga elektrisk laddning, så är under det första utströmningsmomentet kompensation ej för handen. Under detta moment genomströmmas linielindningen af mer elektricitet än kom-pensationslindningen. När nu åter förbindelsen med batteriet upphör, och ledningen i stället kommer i förbindelse med jorden, kommer linielindningen att genomströmmas af urladdningsströmmen, hvilken ström går igenom lindningen i motsatt riktning mot hufvudströmmen. Någon motsvarande strömning genom kompensationslindningen eger ej rum. För att utjemna denna olikhet anbringas å kompenseringsledningen en kondensator k. Innan vi fortsätta framställ-228

ningen af Stearnska systemet, behöfva vi närmare beskrifva det slag af kondensatorer, som såväl vid Stearnska dubbeltelegraferingsmetoden som för åtskilliga andra telegrafiska ändamål begagnas, så ock sättet för bestämmandet af laddningarnes numeriska valör.

§ 85. Kondensatorn utgöres af ett större eller mindre antal tennfolier. Det första foliet är isoleradt från det andra medelst tvenne mellanlagda blad tunnaste postpapper, Jivilka, sedan de blifvit väl torkade, genomdränkts med varm, flytande paraffin. På enahanda sätt är foliet mo 2 isoleradt från foliet mo 3 o. s. v. Yid ett hörn äro samtliga folierna med jemn ordningsnummer äfvensom de isolerande mellanläggen något afklippta, så att folierna med udda ordningsnummer der sträcka sig något utanför de nyssnämnda. Vid detta hörn sättas samtliga folierna med udda nummer i ledande förbindelse med hvarandra. På enahanda sätt är förening emellan folierna med jemn nummer anordnad i det diagonalt motsatta hörnet. Hela samlingen folier, stärkt sammanpressad, medan paraffinen ännu är varm, inneslutes i ett passande fodral, på hvilket finnas tvenne ytterkontakter, af hvilka den ena är i ledande förbindelse med folierna af udda ordningsnummer, den andra åter med folierna af jemn nummer. Medelst en propp kunna vanligen dessa båda ytterkontakter sättas i ledande förbindelse med hvarandra (när man vill urladda kondensatorn).

Kondensatorers förmåga att vid ett visst elektrostatiskt tryck antaga laddning beror ej endast af de båda från hvarandra isolerade metallytornas storlek och afstånd utan ock af det isolerande ämnets beskaffenhet.

Ju större metallytor, ju mindre afstånd dem emellan och ju större specifik laddningsförmåga hos det isolerande ämnet; desto större laddningsförmåga hos kondensatorn. De kroppar, som lämpligen kunna användas till beredande af isolation mellan kondensatorsytorna, uppställas, med hänsyn till deras specifika laddningsförmåga i följande ordning, varande den specifika laddningsförmågan

proportionel mot vidstående siffertal.

Luft..„...................100

Harts (approximativt) 177

Beck...180

Wax..186

Svafvel...193

Schellak 195

Paraffin 198

Kautschuk 280

Hoopers vulkaniserade kautschuk..............................310

Guttaperka...420

Glimmer 500

När en kondensator skall laddas medelst ett galvaniskt batteri, kan man antingen sätta båda batteripolerna i förbindelse med hvarsin af kondensatorns ytterkontakter, eller ock kan man sätta endast den ena batteripolen i metallisk förbindelse med den ena ytterkontakten, hvaremot såväl den andra batteripolen som den andra ytterkontakten till kondonsatorn sättes i förbindelse med jör-229

den. Ehuru ledningskedjan hvarken i det ena eller i det andra fallet blir sluten, gifver dock en känslig galvanometer, insatt i ledningen, utslag för den elektricitet, som från batteriet går in i kondensatorn, tilldess denna blifvit mättad med elektricitet. Upphäfves galvanometerns förbindelse med batteriet och anbringas galvanometern i stället såsom förbindande ledning emellan de båda ytterkontakterna till kondensatorn, så urladdar sig kondensatorn genom galvanometern, och i denna erhålles, ehuru åt motsatt håll, lika stort utslag, som när kondensatorn laddades genom galvanometern.

Mängden af elektricitet, som kondensatorn upptager, är proportionel mot det elektrostatiska tryck, under hvilket elektriciteten drifves in i kondensatorn, hvilket åter är proportionelt mot batteriets elektromotoriska kraft.

Af omständigheterna beror, huru lång tid en kondensator behöfver för att antaga full laddning.

Till enhet för kondensatorers laddningskapacitet har man antagit kapaciteten hos den kondensator, som från ett batteri, hvars elektromotoriska kraft är loVolt» (= 0,92 6 8 af elektromotoriska kraften hos ett Daniells element) för-•mår upptaga l»farad» elektricitet d. v. s. så stor mängd elektricitet, som samma batteri, slutet genom motståndet l»ohm» (= 1,05 Siemens enhet), förmår utveckla under 1 sekund. En sådan kondensator säges hafva 1 farads kapacitet. I praktiken användas sällan kondensatorer med större kapacitet än 10 milliondelar af en farad, men ofta med mindre kapacitet. 1 milliondel af en farad kallas en »mikrofarad».

Om en ledning, uti hvilken framgår en galvanisk ström, sättes i förbindelse med en kondensator på sådant sätt, att kondensatorns båda ytterkontakter förenas med hvar sin punkt på ledningsbanan, så antager hvardera beläggningen samma elektrostatiska tryck, som är för handen i den punkt på ledningsbanan, som beläggningen är förenad med. Om ett batteri slutes genom en ledare med större eller mindre motstånd, uppkommer vid den positiva polen en förtätning, vid den negativa en förtunning af elektricitet. Den positiva batteripolen trycker in elektricitet i ledaren, den negativa polen likasom suger elektricitet ut ur ledaren. A ena sidan aftager förtätningen, å den andra förtunningen, i den mån man aflägsnar sig från polerna inåt ledaren; vid midtel-punkten af denna — tagen så, att lika mycket motstånd finnes å ömse sidor mellan denna punkt och batteripolerna — är hvarken förtätning eller förtunning för handen. Sättas båda batteripolerna till jorden, erhålles förtätning i hela den ledare, som förbinder den positiva polen med jorden, samt förtunning i hela den ledare, som förbinder den negativa polen med jorden. Förtätningen är störst invid positiva polen, likasom förtunningen är störst invid den negativa; och aftaga bådadera i den mån man aflägsnar sig från batteripolerna. Vid sjelfva jordplåten blir såväl förtätningen som förtunningen = 0.

Vill man nu till en sluten ledning applicera en kondensator på sådant sätt, att i densamma erhålles så stor laddning som möjligt, bör ena beläggningen förenas med batteriets positiva pol, den andra med den negativa polen. I den förra uppkommer då en förtätning af samma »potential» som vid den posi-230

tiva polen, i den sednare åter en förtunning af samma potential som vid den negativa polen; d. v. s. i den förra beläggningen inpackas så mycket elektricitet, att den positiva spänningen inom densamma blir lika stark som vid den positiva polen, ur den sednare beläggningen suges så mycket elektricitet, att den negativa spänningen (förtunningen) blir lika stark som vid den negativa polen.

Aflägsnas beröringspunkterna från polerna; så blir laddningen inom kondensatorn mindre. Kallas kondensatorns laddning x, motståndet i den yttre ledningen emellan beröringspunkterna L, motståndet i den inre ledningen ijia batteriet) B, elektromotoriska kraften E och strömmens intensitet (— strömstyrkan) /; så erhåller man:

x — 1. L = E— I. B. Exempel: Om E = 1000, B = 100, L — 400 och I följaktligen =.2; så erhålles till uttryck för laddningens styrka, om kondensatorsbeläggningarne sättas i förbindelse med hvar sin batteripol,

x — 2 . 400 = 1000 — 2 .100 = 800. Om åter ena kondensatorsbeläggningens förbindelsetråd flyttas till den yttre ledarens midtelpunkt (efter motstånd räknadt), erhålles

* = 2 . 200 = 1000 — 2 . 300 = 400.

De siffertal, som sålunda erhållas såsom uttryck för laddningarnes storlek, hafva naturligtvis endast den relativa giltigheten för en och samma kondensator. Den absoluta mängden elektricitet, som går till eller från den ena eller andra beläggningen, beror äfven af kondensatorns kapacitet.

Medelst en tillräckligt känslig galvanometer kan man direkt erhålla siffer-uttryck för laddningens storlek, om man nemligen låter antingen laddningsströmmen eller urladdningsströmmen passera genom denna galvanometer.

§ 86. För bestämning af laddningsströmmar lämpar sig Thomsons spegel-galvanometer särdeles väl. Af denna galvanometer finnas ganska många modifikationer. Konstruktionen går ut dels derpå, att äfven de minsta utslag

må kunna tydligt afläsas, dels derpå att instrumentet må gifva utslag äfven för särdeles svaga strömmar.

Med hänsyn till det först nämnda ändamålet fästas en ytterst lätt spegel på magnetnålen. En ljusstråle, som träffar denna spegel, reflekteras af densamma mot och blir synlig på en skala, som kan vara uppstäld på temligen stort afstånd från instrumentet.

Uti fig. 143 föreställer a b spegeln i det läge han innehar, när galvanometern visar 0°. MM är en graderad skala, hvars medelpunkt är C. Om en stråle från ljuset L släppes in genom öppningen D, så faller det från spegeln reflekterade ljuset på skalans nollpunkt, så länge spegeln bibehåller sitt mot ljusstrålen L C vinkelräta läge. Men har spegeln vridit sig så mycket, att han står vinkelrätt mot linien Cd, så har nålen gjort ett utslag, hvars vinkel är lika med vinkeln b' C b eller B C d. Enligt lagen för ljusstrålars återkastning kommer nu ljusstrålen från L, som under vinkeln LO a faller in mot spegelytan a b', att under lika stor vinkel EG b' återkastas från denna yta. Enär231

Figg. 145 och 146 (se följande sida) visa en modifikation af apparaten, sådan lian först konstruerades för upptagande af kabelskrift. Den lilla magnetnålen uppbäres i röret P af en kokontråd. Nålen, i anseende till sina små dimensioner knappt synlig i figuren (145), är V2 tum lång, Vio tum bred och äfven '/lo tum tjock. Spegeln, som består af på kemisk väg försilfradt glas, är V200 tum tjock. Nålen och spegeln kunna vara af ännu mindre dimensio-

nu d C är vinkelrät mot a b', och LCd är — ECb, så måste, om L Ca'

Fig. 143.

tages bort från den räta vinkeln d Ca', och E C b' från den räta vinkeln d C b', de återstående vinklarne B CdochECd vara lika stora. På skalan MM får man således att afläsa en vinkel B C E, som är dubbelt så stor som nålens utslagsvinkel.

'Längden af stycket B E beror naturligtvis äfven af skalans afstånd från spegelns vridningsaxel. Om för att fördubbla distansen, M M utbytes mot M' M, blir bågen, som representerar vinkeln B C E, dubbelt så lång som förut.

Fig. 144 visar närmare, huru Thomson på förenämnde grunder konstruerat sin galvanometer. G G är galvanometern med sin magnetnål n n och spegel S. L är en samlingslins, som upptager de från öppningen B kommande ljusstrå-larne. Dessa strålar dragas af linsen tillsammans så, att de på andra sidan om honom träffas i en punkt (brännpunkten) nära framför spegeln.232

ner, så att deras sammanlagda vigt kan bli 7 gånger mindre, än om de hade ofvan angifna dimensioner. Inuti galvanometerhuset befinner sig äfven samlingslinsen. Trådlindningarne äro afdelade säj att flera eller färre lindnings-

Fig. 145.

hvarf kunna bringas in i ledningen, alltefter som svagare eller starkare strömmar användas, eller större eller mindre utslag åstundas. JV S (fig. 146) är en stålmagnet, hvilken inan, för nålens inriktande på 0°, kan ställa medelst en

Fig. 146.233

mikrometerskruf. Galvanometerns väggar äro lufttäta, så att nålen ej kan bringas i rörelse genom luftströmmar; och är instrumentet, för att vara skyddadt från skakning utifrån, uppstäldt på en murad stenpelare. Hela apparaten befinner sig för öfrigt i ett mörkt rum, till hvilket endast den tjenstgörande telegrafisten har tillträde. Öppningen D kan genom någon enkel inrättning göras vidare eller trängre; och skärmen JV hindrar annat ljus från lampan F, än det af spegeln reflekterade, att lysa på skalan.

Fig. 147.

Fig. 148.

1-

I fig. 147 visas en, astatisk galvanometer af ifrågavarande slag omsluten af ett fodral af glas. Hvardera magnetnålen, är fullständigt omlindad med särskilda trådlindningar, i stället för att på vanliga astatiska galvanometrar endast den undre nålen är fullständigt omlindad. Lindningstråden är så fin, att samtliga lindningarne kunna i motstånd motsvara ända till 7500 S. E.; och känsligheten kan vara så stor, att 1 grads utslag på skalan kan erhållas af ett enda Daniells element, slutet genom 18000 millioner S. E. (motsvarande omkring 180 millioner mil linietråd). Det astatiska nålsystemet sammanhålles medelst en aluminiumtråd och är upphängdt på en tråd råsilke.

I fig. 148 visas en dylik galvanometer, omsluten af en messingscylinder, hvars särskilda ändamål är att förhindra luftdrag i apparaten till följd af olika uppvärmning på olika sidor af densamma. Det af messingscylindern upptagna värmet fortplantar sig nemligen rundt omkring denna, innan det meddelar sig till den inneslutna luften.

Någon lins för ljusstrålarnes uppsamlande används ej. Inom hvardera lindningen har man i stället för en enkel magnetnål två eller flera, man skulle234

kunna säga, magnetiserade afbrutna synålar. De inom en och samma lindning befintliga små magneterna hafva liknämniga poler vända åt samma håll. Det ena systemets polriktning är motsatt mot det andras polriktning.

Silkesträden, som uppbär de båda nålsystemen, är upptill fästad vid en vridbar tapp. Medelst denna inriktas nålsystemen, under det att locket till messingscylindern är aftaget, så, att den reflekterade ljusbilden kommer åtminstone i närheten af skalans nollpunkt. Sedan locket blifvit påsatt, fullbordas inriktningen medelst den ofvanför locket befintliga riktmagneten, som kan skjutas upp och ned på en vertikal stång samt vridas vare sig för hand eller medelst en på locket äfvenledes anbragt mikrometerskruf.

Fig. 149 visar den till nu sednast beskrifna modifikation af Thomsons galvanometer hörande lampa samt baksidan af skalan; fig. 150'visar en förbi-stängningsapparat (shunt), medelst hvilken strömmen kan ledas förbi galvanometern så, att endast tbi tmr cllc ttÄui densamma inkommer i galvano-meterlindningarne. Laddningsströmmen från ett enda batterielement till en kondensator om endast '/j mikrofarads kapacitet, kan, ledd igenom nu beskrifna galvanometer, på densamma åstadkomma flera hundra skaldelars utslag. Såsom förut blifvit erinradt, är intensiteten hos dylika ögonblickliga strömmar proportionel mot sinus för halfva utslagsvinkeln, hvilken emellertid på skalan afläses dubbelt så stor, som den i verkligheten är.

Emedan såväl kondensatorn som Thomsons galvanometer hufvudsakligen äro afsedda för telegrafering och mätningar å kablar, kommer deras användning att längre fram närmare anvisas. Här torde likväl böra påpekas deras användbarhet för bestämning af batterikoustanter.

För bestämningen af elektromotoriska kraften hos ett eller flera elementer, tager man ifrån dem en laddningsström genom galvanometern till kondensatorn. Galvanometern gifver nu ett utslag. Egentligen skulle ladduingsströmmens styrka bedömas efter sinus för halfva utslagsvinkeln; men emedan, i fråga om små vinklar, sinus är i det närmaste proportionel emot bågarne, antager man det antal skaldelar, som erhållits till utslag, till mått för strömstyrkan. Vi hafva förut nämnt, att laddningens styrka (= mängden elektricitet, som kondensatorn upptager) är proportionel emot elektromotoriska kraften. De utslag, som erhållas för laddningsströmmeu från olika batterielementer, utgöra alltså relativ-mått på elektromotoriska kraftens storlek. Emedan dessa utslag erhållas, utan att batteriet slutes, kan någon afsevärd polarisation knappast antagas vara för handen. Åtminstone bör den försvinna, om batteriet under en (kortare) stnnd är ställdt till kondensators Någon strömning af elektricitet till kondensatorn eger nemligen nu ej rum, utan verkar batteriet endast qvarhållande af den laddning, kondensatorn en gång tagit upp. Storleken af denna laddning kan då mätas medelst urladdningsströmmen.

För bestämning af batteriets motstånd behöfver mau sluta batteriet genom tvenne särskilda motstånd r och »•, samt taga utslag för de laddningsströmmar, som då erhållas med

Fig. 149.

Fig. 150.235

kondensatorsbeläggningarne förbundna med hvar sin batteripol. Låt dessa utslag vara U och

' ü U

Uv Ur eqvationen U=ir och Ut = i, r, erhåller man t' = — och i. =—Ur eqvatio-

r r,

nerna V—E — iB och U.=E — i,B erhåller man derefter B = ~ 1 och E—U"~U' '

t, — i i, — i

Såsom man finner, beror likväl riktigheten af de här erhållna värdena på B och E af riktigheten af det antagandet, att E (d. v. s. den vid batteriets slutniug effektiva, genom polarisation förminskade, elektromotoriska kraften) har samma värde i de båda grundeqvationer, i hvilka det ingår, hvilket åter förutsätter, att polarisationen inom batteriet är vid båda batterislutningarne densamma.

§ 87. Yi torde nu kunna öfvergå till afslutandet af framställningen af den Stearnska dubbeltelegraferingsmetoden. Liniens laddningsström, hvilken på afsändningsstationen passerar linielindningarne (se fig. 142), har sin motsvarighet i kondensatorns laddningsström, hvilken passerar kompensationslindningarne på samma station. Likaledes bar urladdningsströmmen från linien sin motsvarighet uti urladdnijigsströmmen från kondensatorn. Sålunda synes det vara möjligt att kompensera äfven laddnings- och urladdningsströmmarne. För sådant ändamål bör kondensatorns laddningskapacitet göras lika med liniens. Kondensatorn bör alltså hafva åtminstone lika stor kapacitet som linien och skulle, ungefär likasom en reostat, vara inrättad med underafdelningar så, att en större eller mindre del af densamma kunde, efter behof, användas. Det afsedda ändamålet, att efter behof kunna öka och minska laddningen uti kondensatorn, kan emellertid uppnås äfven derigepom, att kondensatorns föreningspunkter med kompensationsledningen tagas närmare intill eller längre ifrån hvardera batteripolen. Ju större del af kompensationsledningens motstånd faller emellan dessa båda punkter, desto större laddning kommer nemligen kondensatorn att upptaga. Urladdningen från kondensatorn kan ega rum dels genom kompensationslind-ningen, dels genom motståndet x- och delar sig urladdningsströmmen mellan dessa ledningar i omvändt förhållande till deras motstånd. Urladdningsströmmen från linien kan ock taga sin väg genom två särskilda ledningar till jorden, nemligen genom linielindningen såväl på afsändnings- som på mottagningsstationen.

Vi komma slutligen till en annan olikhet i förhållandena, hvilken äfven bör, om möjligt, kompenseras. Kondensatorn hinner både upptaga och afgifva sin laddning på kortare tid än linietråden, ehuru bådaderas laddning kan vara qvantitativt lika stor. En kompensering åt detta håll kan beredas derigenom, att en eller flera elektromagneter insättas i deii från kompensationsledningen utgrenade ledningen till kondensatorn. Strömmen förmår nemligen ej röra sig så fort uti elektromagnetlindningar som uti andra ledningar. En ännu större likhet uti förhållandena skulle kunna beredas derigenom, att i stället för en kondensator användas flera, den ena vidtagande der den andra slutar (på motståndet x) med en elektromagnet insatt uti hvarje ledning emellan kompensationsledningen och ena kondensatorsbeläggningen. En i alla afseenden fullständig kompensering torde emellertid ej kunna åvägabringas. Äfven om det vore möjligt att åvägabringa densamma så, att den vid ett tillfälle vore fullt exakt, kunde densamma dock, i fråga om landlinier, snart komma att upphäfvas, till följd236

deraf att förhållandena på landlinier äro särdeles föränderliga. A kabelledningar äro förhållandena deremot i allmänhet permanenta.

^ I fråga om det Stearnska dubbeltelegraferingssystemet har man ock att befara särskild olägenhet af den starka ström, som cirkulerar inom batteriet och reostaten r- i ögonblicket för fjederns öfvergång från beröringen med nyc-kelhäfstången till beröring med städet. Denna ström kan nemligen förorsaka en gnista, som lägger sig emellan fjedern och den motsvarande kontakten å häfstången, hvarigenom åter batteriet kan blifva hufvudsakligen slutet inom stationen, när det skulle verka utåt linien. Till förekommande af denna olägenhet har

man vid batteriet insatt ett särskildt motstånd, hvarjemte uti reostaten r gjorts en motsvarande motståndstillökning. Härigenom lider åter den goda motståndskompensation, som eljest kan ernås medelst det Stearnska systemet, en inskränkning.

Slutligen bör tilläggas den upplysningen, att den här beskrifna häfstången med den derå fästade lamellfjedern uti det Stearnska systemet" icke är en nyc-kelhäfstång utan en relaishäfstång, som öfverdrager den skrift, hvilken medelst en vanlig nyckel frambringas inom en till stationslokalen inskränkt lednings-kedja. De uti denna ledningskedja ingående relaislindningarne hafva naturligtvis ej förbindelse med ledningarne för den från stationen utgående eller den till stationen inkommande strömmen.

Med tillämpning på Stearnska systemet af det å sid. 224 anförda exempel för beräkning af attraktionen vid dubbeltelegrafering eller

liniens .... motstånd = 800 S. E.

hvardera linielindningens ...... » = 800 »

n kompens.-lindningens » = 800 »

» batteriets............. » =240 »

hvaraf för reostaten x fås...... » = 1820*) »

batteriets elektromot. kraft fortfarande =1800. erhålla vi följande siffervärden för strömmarnes magnetiserande moment inom mottagningsinstrumentet på stationen .4.

LamellQedern på stationen A. Lamellfjedern på stationen B emot. häfstången (klacken). städet. bådadera. emdt häfstången (klacken) 1. — 4. 0,629 7. 0,341 » städet .... 2. 0 5. 0,629 8. 0,317 » bådadera 3. 0 6. 0,629 9. 0,328

Strömstyrkan inom batteriet i allmänhet = 1,16129; i öfvergångsögonbliek = högst 4,0647.

Anm. Lamellfjedern motsvarar nyekelhäfstången på en vanlig morsenyckel; häfstången på Stearnska nyckeln motsvarar klacken på vanliga morsenyckeln.

*) För bestämmandet af reostatvärdet x uppställa vi eqvationen x + 800 = 800 + + 1600+ 24?'f0°,+ l)' hvaraf x = 400 ± 1/2016000 = 1820 (nära).

1 () 4- (i -4— er.2P.7

Talet n:o 4 fås genom sammanläggning af strömstyrkan inom linielindningen (0,580645) med strömstyrkan inom kompensationslindningen (0,048726).

Den strömstyrka, som angifves af talet n:o 5, kan enklast beräknas på grnnd deraf, att, när ingen ström nu cirkulerar i linien, denna kan anses vara borta ur ledningen, d. v. s. alldeles som om batteriet vore slutet endast genoir. kompenseringslindningen och motståndet x.

Talet n:o 6 erhålles sålunda: Den från B kommande strömmen i linielindningen (<J,60299) sammanlägges med den del (0,02641) af samma ström, som går genom kompensationslindningen (på stationen A)-, dertill lägges den del (0,31468) af den från A utgående strömmen, som på stationen A går genom kompensationslindningen.. Från summan drages den del (0,31468) af den från A utgående strömmen, som passerar linielindningen uti instrumentet på A. Dessa båda sistnämnda strömmar taga likväl ut hvarandra, enär motståndet x + motståndet i kompensationslindningen på stationen A exakt kompenserar motståndet uti liuielind-ningen på A + motståndet i linien -f- motståndet inom B, vare sig att lamellfjedern der är i beröring med häfstången eller med städet.

Talet n:o 7 erhålles genom att till den från B kommande strömmen, som passerar linielindningen på A (0,31468), lägga den del (0,02641), som passerar kompensationslindningen på A.

Vid ett noggrant bestämmande af talet mo 8 har man att taga i betraktande, att kompenseringen vid A ej är fullt exakt, när fjedern på B befinner sig uti sjelfva öfvergången. Af den från A utgående strömmen passerar nu en

större del (0,60299) linielindningen derstädes, en mindre del (0,57877) kompensationslindningen. Med den sednare delen samverkar såväl hela den från B kommande strömmen (0,31468), hvilken passerar linielindningen på A, som den del (0,0264i) af densamma, som passerar genom kompensationslindningen på A.

Enär ingen ström finns i linien i det fall, som motsvarar talet n:o 9, beräknas detta lättast nnder det lödiga antagandet, att linien vore borta, och att batteriet vore slutet endast inom stationen. Uti kompensationslindningen fås då strömstyrkan 0,32847.

Vi tillägga ytterligare ett exempel för beräkning af strömmens magnetiserande moment i nycklarnes särskilda lägen.

Med antagande af liniens .... motstånd = 4800 S. E.

» » hvardera linielindningens » =' 1200 » » » » komp.-lindningens » = 1200 »

» » » batteriets .... » = 1440 »

» » » » elektromot. kraft = 10800

» » » motståndet i reostaten r = 1440 S. E.

» » » » i » x = 7230 »

erhålla vi de i nedanstående tabell upptagna siffervärden för strömmens magnetiserande moment på mottagningsapparaten inom stationen A.

Lamellfjedern på stationen. Lamellfjedern på stationen B emot. häfstången (klacken). städet. bådadera. emot häfstången (klacken) 1. — 4. 1,094 « 7. 0,627 » städet .... 2. 0 ö. 1,094 8. 0,568 » bådadera............. 3. 0 6. 1,094 9. 0,590

Vi finna af de båda exemplen, att den egentliga skriftströmmen, talen 4, 5 och 6, är lika, i hvilket låge fjedern på mottagningsstationen (A) än befinner sig. Med stöd häraf behöfver man, för att finna denna, uträkna endast ett af förenämnde 3:ne tal. Att uträkna talet n:o 5 är lättast, emedan man då — derföre att strömmen i linien är = O — blott har att uträkna strömstyrkan för batteriet såsom slutet genom endast kompensationslindningen och motståndet x.238

Äfven vid den Stearnska dubbeltelegraferingen uppkommer en, om ock obetydlig, förlängning af teckenelement erna; men denna förlängning är jemn. Om t. ex. från stationen B telegraferas en prick till stationen A, så börjar batteriet vid B att, med en svagare strömstyrka, inverka på mottagningsapparaten vid A, redan när fjedern vid B befinner sig i sjelfva öfvergången från beröringen med häfstången till beröringen med städet; det verkar med starkare strömstyrka^ under det att fjedern är i beröring endast med städet, samt verkar ånyo med den svagare strömstyrkan, när fjedern befinner sig i den motsatta öfvergången. Batteriets inverkan i fjederns öfvergångslägen ansluter sig alltså tätt intill den egentliga afsedda inverkan och är för öfrigt i det närmaste lika stor, i hvad läge den motsatta stationens nyckel än må befinna sig.

§ 88. Sedan vi nu anfört ett par af de många differentiela metoderna för dubbeltelegrafering, torde det vara lämpligt att beskrifva en anordning för samma ändamål i öfverensstämmelse med den ledningskombination, som vi redan känna under namn af Wheatstone^ brygga. Såsom synes af fig. 151, består denna kombination deruti, att ledningen från den positiva polen vid en punkt, b, förgrenas i tvenne ledningar, b c och bd; att ledningfen från den negativa polen förgrenas vid en annan punkt, a, uti tvenne ledningar, ac och ad; att de båda förra grenledningarne, bc och bd, uti tvenne punkter, c och d, förenas med hvarsin af de båda sednare; samt att dessa båda sistnämnde punkter förenas medelst en ledning, cd, uti hvilken vanligen ingår ett instrument. När, i afseende på motstånd bd -.be = ad: ac, blir strömstyrkan uti cd — 0. Betrakta vi nu fig. 152, finna vi, att så snart, t. ex. på stationen A, fjedern på nyckeln upphör att vara i ledande beröring med häfstången och i stället kommer i' förbindelse med batteriet, så blir ledningen från dettas negativa pol förgrenad uti de tvenne ledningar, som hafva motstånden a och b. Yid h förgrenar sig ledningen från batteriets positiva pol i trenne ledningar, af hvilka dock

ledningen f, såsom afbruten vid nyckelhäfstången, är overksam. Af de båda öfriga går den ena, genom d öfver O, direkt till mötes med den ena af ledningarne från den negativa polen; den andra ledningen från den positiva polen förbindes åter genom jorden, åtskilliga ledningar på den motsatta stationen samt linien med den andra ledningen från den negativa polen. Mellan mötespunkterna går den ledning, som innehåller mottagningsinstrumentet m. Detta befinner sig alltså med hänsyn till batteriet på egen station i den egentliga bryggan, ocli kan strömstyrkan i detsamma alltså lätt bringas till 0. Med hänsyn till batteriet på den motsatta stationen åter befinner sig detsamma uti en förgrening af en af sidoledningarne. En del af strömmen från motsatta stationens batteri kan alltså bringas att verka på instrumentet, ehuru detta icke afficieras af strömmen från egen stations batteri. För sådant ändamål måste dock motstånden a, b, w, f, m och d vederbörligen proportioneras, nemligen säj att

Fig. 151.239

• a : b — L -j- R : d,

i hvilken analogi R uttrycker det reducerade motståndet mellan linien och jorden inom motsatta stationen, vare sig att fjedern derstädes är i ledande förbindelse med ledningen /', eller att den är i förbindelse med batteriledningen, hvars motstånd vi inbegripa under motståndet w. De båda motstånden w och / äro sinsemellan, likasom motstånden w och f sinsemellan, lika stora. För att på stationen A erhålla exakt kompensering för utgående ström, behöfva vi göra endast ett af motstånden b och d variabelt. För den på stationen A inkommande strömmen bilda stationsledningarne derstädes en Wheatstone^ brygga, uti hvilken ledningen b utgör den egentliga bryggledningen samt a, f, ni och d sidoledningarne. Om dessa sednares motstånd äro sinsemellan så afpassade, att a:f~m:d, kan motståndet uti ledningen b ändras huru som helst, utan att sådant inverkar på motståndet i den bryggkombination i dess helhet, som stationsledningarne bilda med hänsyn till den inkommande strömmen. Enär

Fig. 152.

alltså, sedan motstånden uti a, /, m och d blifvit sinsemellan på sådant sätt afpassade, att kompenseringen för utgående strömmen på stationen B ej kan störas derigenom, att motståndet i ledningen b förändras, är det allt skäl att åvägabringa kompenseringen för den från A utgående strömmen medelst ajuste-ring af motståndet b. För enkelhetens skull, och äfven för erhållande af så stark attraktion som möjligt, kunna vi göra a~f— m — d = w. Enär både batteriet och emottagningsinstrumentet hafva sina bestämda motståndsvalörer, kunna vi dock för a etc. icke sätta mindre motståndsvalör än den af w och m, som är större. Värdet af b sökes då ur analogien240

b[am -f fm + ad + df) -+ d(am + mf) -+ dmf -+ df)

a-.o L -(- i(a -|- ^ + m) + (« + m) (d -+ /) "

Enligt Schwendler erhålles största strömstyrkan, om « = /= m — rf = w sättes

= På grund af nyss anförda analogi, erhålles då b — Naturligtvis är

det med hänsyn till den magnetiska effekten fördelaktigast att låta hela motståndet m ingå uti lindningstråden omkring elektromagneten.

På enahanda grunder åvägabringas på stationen B kompensering för utgående ström, medelst ajustering af motståndet b .

Dubbeltelegrafering af förevarande slag anordnas alltså på en viss linie helst på det sätt, att till mottagningsinstrumenter väljas sådana, som i sina lindningar (bestående af bäst ledande koppartråd) hafva ungefär hälften af liniens motstånd, hvarefter de öfriga motstånden afpassas på nyss nämndt sätt.

Dubbeltelegrafering, anordnad efter Wheatstone^ brygga, har, såsom här ofvan visats, den fördelen, att hvardera stationen kan, oberoende af den andra, underhålla kompenseringen för utgående ström, hvarförutom äfven mottagningsinstrument med endast enkla lindningar kan användas. Såsom en fördel, vid jemförelse med Stearns system, torde man ock böra räkna, att i sjelfva öfver-gångsögonblicket ett ganska stort motstånd kan, utan men

för kompenseringen, få vara inne uti ledningskedjan. Deremot blir strömstyrkan inom mottagningsinstrumentet betydligt nedsatt, när dubbelskrifningsledningarne anordnas efter Wheatstone^ brygga.

För kompenserandet af laddningsströmmarne kan en kondensator på vanligt sätt appliceras till ledningen d. Går dubbeltelegraferingslinien tillsammans med andra linier, torde emellertid de sednare inducera strömmar i den förra, hvilka icke kunna kompenseras. Likaledes kunna öfverledningsströmmar inverka störande på dubbeltelegraferingen å landlinier. För att i möjligaste mån göra sig oberoende af dylik störande inverkan, torde bästa medlet vara att använda ett mycket kraftigt batteri, på det att spiralfjedern å mottagningsinstrumentet må kunna spännas så hårdt, att inverkan på elektromagneterna af strömmar från andra trådar blir nästan utan inflytande på häfstångens rörelse.

Om vi sätta a såsom värde för motståndet uti hvar och en af ledningarne o, m, d, f

och w, till följd hvaraf - = motståndet i ledningen b och 2 a — liniens motstånd; så finna

vi motståndet inom stationen för inkommande ström, när fjedern berör städet eller häfstången, = a, samt, när fjedern berör både städet och häfstången (enligt formeln på sid. 154) = 0,84 a (exakt).

När fjedrarne på båda stationerna beröra endast staden, och strömstyrkan i linien följaktligen = O, finna vi temligen lätt, att på hvardera elektromagneten verkar strömstyrkan E

16 a

När fjedern på ena stationen berör endast städet och på den andra stationen endast häfstången, går på den förra ingen ström genom ledningen m och på den sednare ingen ström genom ledningen b, hvadan dessa båda ledningar då kunna anses vara borttagna (afbrutna). Den på den sednare statiouens mottagningsapparat verkande strömstyrkan befinnes då äfven E

lätteligen vara ——241

Intaga båda nycklarne öfvergångsläget, är strömstyrkan 1 linien = 0. På hvardera

mottagningsapparaten verkar då strämstyrkan —-—

25 a

Befinner sig på ena stationen (B) fjedern i öfvergångsläget men på den andra (A) mot häfstången; så är batteriet på den förra visserligen shuntadt medelst ledaren f (hvars motstånd = a), men de utanför ledaren f belägna ledningarne bilda en brygga med exakt kompensering för mottagningsinstrumentet på B (för utgående ström), i hvilket strömstyrkan följaktligen blir = 0. Ledningen m kan alltså här anses vara afbruten. Af den uti det shuntade

2 E

batteriet uppkommande strömmen -g— går en åttondel ut på linien, och af linieströmmen går

på mottagningsstationen (A) hälften genom mottagningsapparaten, i hvilken strömstyrkan

g

alltså blir = —— 24 a

Om åter sist behandlade fall ändras derhän, att fjedern på stationen A berör städet (i stället för häfstången), så åstadkommes derigenom ej någon förändring af motståndet inom denna station. Strömmen från motsatta stationens (B) batteri, betraktad i och för sig, blir alltså till sin styrka oförändrad samt fördelar sig lika som förut på de särskilda ledningar, som ingå i båda fallen. Men emedan motståndet inom stationen B är, enligt hvad här ofvan blifvit eriuradt, endast 0,84 a, blir kompenseringen för den från A utgående strömmen i detta ögonblick ej fullt exakt. Mottagningsinstrumentet på A befinner sig för den utgående strömmen uti en brygga, hvars ledningar äro (jfr fig. 101, sid. 153):

r = a; r2 = a; r3 = a; r4 = 2,84a och R = a.

Enligt formeln (I) på sid. 153 blir dS i = 3sT« e®e'£t'va strömstyrkan inom mot-

E E E

tagningsinstrumentet på A blir alltså i detta fall =——-,„„". = -- (exakt).

88 1 24 a 384a 25,6 a

Den del (i4) af strömmen från A (tagen i och för sig), som går ut i linieledningen r4, finnes lättast ur nedanstående formel, hvilken framkommer under verkställandet af den å sid. 153 omnämnda elimination:

r . r2 + r2 r3 + r, r2 + r r,

t4 ---i.

r2 r3 — "l r4

Värdet på it alltså = 50 . i = jtt—• Ledningarne på stationen B bilda för denna der in-384 a

kommande ström en brygga, hvars särskilda ledningar hafva motstånden (jfr fig. 101):

a v a

= 3: r' = a; ri = a> r3 = a och r# = j;

ledningen r,. Enligt formeln (2) på sid. 153 erhålla vi då för strömmen i ledningen med motståndet r — hvilken ledning vi förut betecknat med 6 —

• — JL Ë2 Æ. — JL

'25 ' 84 ' a ~ 64a' hvilket värde emellertid intresserar oss endast såsom ett öfvergångsvärde till: . _ r . r3 + r2. r3 + r . r4 + r, . r4 . _ E

' r2 • r3 - r\ • rt 1® a

Denna strömstyrka inkommer på stationen B och verkar på dess mottagningsinstrument, hvilket deremot icke afficieras af den derstädes utgående strömmen. Lika stor strömstyrka inkommer naturligtvis på A, när nyckeln derstädes befinner sig i öfvergångsläget och fjedern på B är i beröring med städet.

På grund af förestående uppställa vi följande tabell, utvisande strömmens effektiva styrka i de särskilda fallen inom mottagningsinstrumentet på stationen A.

r = -; r, = a; r2 = a; r3 = a och rt = -; befinnande sig mottagningsapparaten uti242

På stationen A ligger fjedern emot • På stationen B ligger fjedern emot häfstången (klacken) städet bådadera häfstången (klacken) 1. — 4. — 16 a 7. — 24a städet .... 2. 0 fi E 8 E 25,0 a bådadera .... 3. 0 fi E 6' 16a 9. 25 a

Om på en linie med 800 S. E. motstånd dnbbeltelegrafering skall ega rum, anordna vi så, att « = ro = d=/=rø blir = 400, samt att b blir = Om härvid användas samma mottagningsinstrumenter som de i sifferexemplet å sid. 224 afsedda, kombinera vi alltså dess båda lindningar i bredd. Följande tabell utvisar strömmens effektiva styrka, för elektromotoriska kraften = 1000, uti mottagningsinstrumentet på A.

På stationen A ligger fjedern emot På stationen B ligger fjedern emot häfstången (klacken) städet bådadera häfstången (klacken)...... 1. — 4. 0,15625 7. 0,10417 städet .... 2. 0 5. 0,15625 8. 0,09766 bådadera 3. 0 6. 0,15625 9. 0,10000

Med antagande af L = 4800; a = m = d=/= w = 2400; i = 800 och £=10800 erhållas nedanstående värden för strömmens effektiva styrka uti mottagningsinstrumentet på stationen A. För att i detta fall kunna jemföra de särskilda magnetiserande momenten med de å sid. 237 för Stearnska dubbeltelegraferingen upptagna, måste vi

multiplicera de i nedanstående tabell npptagna siffertalen med 2, enär de strömstyrkor, som här nedan äro antecknade, verka från dubbelt så många lindningshvarf.

På stationen A ligger fjedern emot På stationen B ligger fjedern emot häfstången (klacken) städet bådadera häfstången (klacken)...... 1. — 4. 0,28125 7. 0,1875 städet ....T............... 2. 0 5. 0,28125 8. 0,1758 bådadera .... 3. 0 6. 0,28125 9. 0,1800 •243

Kap. XII.

Lagarne för telegraflinjers laddning och urladdning.

§ 89. Innan vi gå vidare i vår framställning, torde vi böra närmare redogöra för förloppet vid linieledningens laddning och urladdning samt för de vigtigaste af de omständigheter, som dervid äro att taga i betraktande.

Vi vilja emellertid först söka skaffa oss en föreställning om sättet för det elektriska ämnets fortplantning i en linieledning.

Låtom oss antaga, att batteriets positiva pol är i förbindelse med linien, att den negativa polen är i förbindelse med jorden, och att liniens motsatta ända äfvenledes är i förbindelse med jorden. Batteriet drifver då in elektricitet i linietråden. Den första verkan häraf är en hoptryckning — en förtätning — af det elektriska ämnet uti den med batteriet förbundna yttersta ändan af linien. Till följd häraf uppstår på ömse sidor om de der befintliga elektriska partiklarne olika tryck: starkare åt batterisidan, svagare åt liniesidan. Härigenom trängas dessa åt ena sidan, nemligen åt den, på hvilken det svagare trycket är för handen; de i fråga varande elektriska partiklarne likasom skjutas in i tråden. I sin ordning förorsaka nu dessa partiklar en förtätning af de närmast angränsande; olikheten i tryck på ömse sidor om dessa sednare föranleder äfven deras inskjutande längre in i tråden o. s. v. Emellertid åvägabringas af batteriet en ständig och jemn tillförsel af elektricitet, så att trycket vid liniens med batteriet direkt förbundna ända hålles konstant. De elektriska partiklarne inom ledningstråden, hvilka alltså ständigt äro utsatta för ett tryck från batterisidan, drifvas sålunda undan från denna i riktning mot liniens med jorden förbundna ända, vid hvilken något afsevärdt tryck likväl ej kan uppstå, för så vidt jordledningsmotståndet är, såsom det bör vara, försvinnande litet. Här afbördar sig nemligen tråden utan svårighet de tillströmmande elektriska partiklarne, hvilka upptagas af den stora reservoaren, jorden.

Det är emellertid, åtminstone till en början, ej endast de af batteriet i tråden indrifna elektriska partiklarne, som på detta sätt komma i rörelse. Dessa partiklar undanstöta nemligen elektriska partiklar, som förut finnas i linietråden, alldeles på samma sätt som t. ex. de luftpartiklar, hvilka tryckas in i ett med luft fyldt rör, undanstöta denna luft. Vore nu elektriciteten ett ickeelastiskt ämne, skulle elektricitet stötas ut vid linietrådens jordända just i det tidsmoment, under hvilket de första elektriska partiklarne införas i linien vid den med batteriet förbundna ändan. I stället åvägabringas nu i detta moment en sammantryckning af de elektriska partiklarne, hvilka derefter utvidga sig i riktning mot linietrådens jordända, hvarigenom åter förorsakas den här ofvan omnämnda förflyttningen af de elektriska partiklarne. Innan en elektrisk partikel kan förflytta sig ifrån liniens batteriända till dess jordända, måste emellertid de framför honom i tråden befintliga elektriska partiklar, som ej äro allt för starkt bundna vid ledarens molekyler, trängas undan. Af de uti ledaren•244

på förhand befintliga elektriska partiklarne komma sålunda de, som befinna sig vid dess med jorden direkt förbundna ända, att först nedgå i jorden. Vid denna ända uppkommer alltså en elektrisk strömning, innan någon af de af batteriet indrifna partiklarne hunnit komma fram till liniens motsatta ända. Vid den elektriska strömmens uppkomst fortplantar sig följaktligen sjelfva rörelsen skyndsammare än de elektriska partiklarne.

I fråga om »elektricitetens hastighet» vid slutningen af en galvanisk ledningskedja, bör man, såsom af det redan anförda framgår, noga skilja emellan rörelsens fortplantningshastighet och de elektriska partiklarnes förflyttningshastighet. Såväl det ena som det andra slaget af hastighet är af flera omständigheter beroende och torde alltså ej kunna, annorledes än med hänsyn till dessa omständigheter, till siffran bestämmas.

Det elektriska eller, kanske rättare, det elektrostatiska trycket i särskilda punkter af en ledare undersökes med kondensator och galvanometer ungefär så som man medelst manometer undersöker det hydrostatiska trycket i

särskilda punkter af en vattenledning eller gastrycket i en gasledning. Man sätter kondensatorns ena beläggning i förbindelse med den punkt på ledningen, om hvilken är fråga, den andra beläggningen i förening med jorden. Från nyssnämnde punkt på ledningen inströmmar då elektricitet i kondensatorn, ända tilldess att trycket i denna blifvit lika med trycket i den punkt på ledningen, från hvilken tillströmningen eger rum. Mängden af denna elektricitet uppskattas på grund af det utslag, som af densamma förorsakas uti en i ledningen till kondensatorn insatt galvanometer (Thomson's). Den kan äfven uppskattas på grund af det utslag, som erhålles, om kondensatorn urladdas genom galvanometern. Trycket kan nemligen anses proportionelt mot den mängd elektricitet, som genom dess inverkan stötes in i kondensatorn; och denna elektricitetsmängd är proportionel emot sinus för halfva den utslagsvinkel, som i galvanometern erhålles, när elektriciteten ögonblickligen passerar genom galvanometerlindningarne.

Om man, sedan en konstant strömning inträdt i ledningen, företager en undersökning af nyssnämnde slag, finner man trycket vara störst invid den (positiva) med linien förbundna batteripolen. Derefter aftager detsamma, allt efter som man kommer längre in på linieledningen. Der denna öfvergår till jorden är trycket = 0, förutsatt att något ledningsmotstånd i sjelfva öfvergången ej är för handen.

Anm. Det tryck, hvarom här talas, är egentligen att betrakta såsom en trycktillökning utöfver det tryck, under hvilket 'ektriciteten förekommer i jorden och öfriga kroppar i deras normala elektriska tillstånd. Analogt härmed är det förhållandet, att det tryck, manometern utvisar (på t. ex. en gas- eller vattenledning), utmärker det tryck, hvarmed trycket i ledningen öfverskjuter det vanliga atmosfertrycket.

Omkastas batteriets polriktning, så att den negativa polen blir förenad med linien, den positiva med jorden; så verkar batteriet förtunnande på den elektricitet, som finns uti linietråden. Trycket på de särskilda elektriska partiklarne blir då på batterisidan mindre än på den motsatta sidan. Till följd deraf strömmar nu elektricitet ifrån tråden till batteriet; och ersättes den ur•245

tråden bortgående elektriciteten medelst elektricitet, som från jorden vid trådens motsatta ända strömmar in i densamma. Undersökes nu det elektrostatiska trycket, befinnes det invid batteriets liniepol vara numeriskt lika stort som nyss, men af motsatt tecken. Af den omständigheten, att galvanometern nu gifver lika stort utslag som nyss, men åt motsatt håll, finner man att lika mycket elektricitet i båda fallen strömmar genom galvanometern, och att strömmens riktning är motsatt. Alltså går vid den sednare undersökningen elektricitet från kondensatorn till linietråden; denna strömning upphör först när förtunningen inom kondensatorn blifvit lika med förtunningen vid batteripolen. Der linien är i omedelbar beröring med jorden, befinner sig det elektrostatiska trycket på nollpunkten, d. v. s. det är lika med trycket uti jorden och uti andra kroppar, som befinna sig i normalt (neutralt) tillstånd.

Används en från jorden isolerad ledare för att sätta de båda batteripolerna i ledande förbindelse med hvarandra, uppkommer vid den positiva polen en förtätning, som till siffervärdet motsvarar en vid den negativa polen uppkommande förtunning. Midt uti ledningskedjan, d. v. s. uti den punkt, på ömse sidor om hvilken motståndet i ledningen till närmaste batteripol är lika, befinner sig det elektriska ämnet hvarken i förtätadt eller i förtunnadt tillstånd, utan i normalt (neutralt).

Yi återgå nu till den första anordningen — med batteriets ena pol satt till jorden och den andra polen förenad med ena ändan af en telegraflinie, hvars motsatta ända är förenad med jorden —; men vi upphäfva liniens direkta förbindelse med jorden. Yid den med linien förenade batteripolen uppkommer äfven nu en förtätning eller en förtunning af det elektriska ämnet, hvilken förändring uti täthetstillståndet åvägabringar en rörelse hos det elektriska ämnet. Men emedan, vid liniens motsatta, från jorden isolerade ända, elektricitet hvarken kan utgå ur eller inkomma uti tråden, kommer rörelsen att inom kort afstanna, nemligen så snart täthetstillståndet uti linietråden hunnit jemna ut sig och i de särskilda punkterna deraf blifvit lika stort. Uti tråden har då uppkommit en öfver allt jemnt fördelad förtätning eller förtunning. En förflyttning af elektriskt ämne till linietråden från batteriet, eller tvärtom, har äfven i detta fall egt rum, om ock endast under en ganska kort tid; ett emellan batteriet och linien insatt observationsinstrument af tillräcklig känslighet skulle hafva gifvit denna strömning till känna.

Hade instrumentet i stället varit insatt midt på linien, hade detsamma genomströmmats af endast de elektriska partiklar, som förflyttat sig till eller från den från batteriet aflägsnare halfvan af tråden. Om instrumentet varit insatt invid den isolerade ändan af tråden, hade så godt som ingen strömning genom detsamma kommit till stånd.

Afbrytes förbindelsen emellan en på detta sätt positivt eller negativt laddad ledare, förblifver han i laddadt tillstånd så mycket längre, ju fullkomligare den är i alla punkter isolerad. Förbindes dess ena eller andra ända med jorden, uppkommer en- strömning från eller till ledaren; och fortgår denna strömning, intilldess det elektriska ämnet inom ledaren i afseende på tätheten återkommit i sitt normala (neutrala) tillstånd. För denna strömning erhålles uti ett obser-vationsinstrument, insatt invid den ända af ledningen, som är med jorden förenad, ett utslag af samma riktning som det förut erhållna eller ock af motsatt, allt efter som det är den aflägsnare eller den till batteriet angränsande ändan af ledningen, som förenas med jorden. I den händelse att isolationen varit så fullkomlig, att, under den tid ledaren varit isolerad, i ena fallet bortströmning eller i det andra tillströmning af elektricitet icke kunnat ega rum, kommer utslaget för urladdningsströmmen att bli lika stort som utslaget för inladdnings-strömmen. Det är lätt att medelst väl isolerade tangenter (på plintar af ebonit) åvägabringa de omkastningar, som här blifvit förutsatta; för de här omnämnda laddningsströmmarnes iakttagande kunna ytterst känsliga observationsinstru-menter ofta vara erforderliga.

En positiv laddning eger rum, när en ledare innehåller mer elektricitet än i normalt tillstånd; denna elektricitetsmängd må nu vara i hvila eller i rörelse. En negativ laddning är för handen, när en ledare innehåller mindre elektricitet än i normalt tillstånd; vare sig att elektriciteten inom ledaren är i rörelse eller i hvila. För att en laddning af nu i fråga varande slag, vare sig positiv eller negativ, skall kunna uppkomma i ledaren, måste batteriets ena pol vara satt i förbindelse med jorden och dess andra pol i förbindelse med ena ändan af ledaren, hvars andra ända kan vara isolerad eller satt i förbindelse med jorden. Är sistnämnde ända af ledaren isolerad, blir laddningen inom alla delar af densamma lika; är åter samma ända förenad med jorden, blir laddningen störst vid den motsatta (med batteriet förbundna) ändan, från hvilken den successivt aftager ända till den med jorden (direkt) förbundna ändan, vid hvilken laddningen är = 0.

Äro åter batteripolerna satta i direkt förbindelse med hvar sin af ledarens båda ändar, uppkommer i den ena hälften af ledaren (efter motstånd räknadt) en förtätning eller positiv laddning, i den andra hälften en förtunning eller negativ laddning, varande den positiva laddningen inom förra hälften till siffran lika med den negativa inom den sednare. Bådadera laddningarne aftaga med tilltagande afstånd från batteripolerna; i den punkt, som halfverar motståndet i ledningen emellan batteripolerna, nedgå bådadera laddningarne till 0. Om en punkt af en från jorden isolerad ledningskedja blir satt i förbindelse med jorden, så utjemnas trycket i denna punkt till det normala, hvilken utjemning åvägabringas genom ögonblicklig strömning af en vanligen ytterst liten qvantitet elektricitet från eller till ledningskedjan — allt efter som uti ifrågavarande punkt positiv eller negativ laddning är för handen. Genom denna bortströmning eller tillströmning af elektricitet undergår det tal, som uttrycker skilnaden emellan trycken vid de båda polerna ingen förändring; nollpunkt (hvars tryck är = det normala) blir den punkt, som är satt i förbindelse med jorden; och trycket vid den positiva polen varder till siffran minskadt eller ökadt lika mycket som trycket vid den negativa polen varder i ena fallet ökadt, i det andra minskadt. Jemte det att det elektrostatiska tryckets nollpunkt i- den yttre ledningen varder genom ifrågavarande jordförbindelse flyttad, förorsakas alltså genom samma jordlednings anbringande en liten urladdning af elektricitet ur lednings-•247

kedjan eller ock en liten inladdning af elektricitet i densamma. Urladdning uppkommer, om ledningen till jorden utgår från den del af ledaren, som ursprungligen innehade positiv laddning; inladdning åter, om samma ledning utgår från den ursprungligen negativt laddade delen. Urladdningen eller inladdningen blir så mycket större, ju närmare intill resp. positiva eller negativa polen jordledningen anbringas.

§ 90. I stället för de obetydliga laddningar, om hvilka hittills varit fråga, kan man erhålla ganska ansenliga, om man sätter ledaren i tillfälle att verka kondensatoriskt. A ledarens yta samlar sig då bunden elektricitet, hvilken likasom afskiljes från den i rörelse försatta elektriciteten. Det verkande trycket hos denna bundna elektricitet kan ej antagas vara större än hos de i rörelse varande elektriska partiklar, med hvilka den närmast står i ledande

förbindelse. Enär emellertid den kondensatoriska laddningen är till qvantiteten jemförelsevis högst betydlig, är dess tillvaro utan tvifvel förorsakad af äfven andra omständigheter än det elektrostatiska tryck, om hvilket här varit fråga. Till sin natur äro dessa omständigheter ännu outredda. Vi vilja emellertid här söka närmare utforska, i hvad mån de omständigheter, hvilka i fråga om kondensations-apparater äro att taga i betraktande, kunna anses vara för handen i fråga om telegrafledningar.

Utur elektricitetsläran hafva vi inhemtat, att elektriska kondensatorer — leydnerflaskan, Franklins skifva o. s. v. — äro mera eller mindre rymliga för elektricitet, i den mån deras beläggningsytor äro mera eller mindre stora och afståndet dem emellan är mera eller mindre kort. Vi veta ock, att det är likgiltigt, huruvida t. ex. den inre beläggningen på en leydnerflaska består af endast ett tunnt öfverdrag på flaskans väggar eller utgöres af ett ledande ämne, som ej endast betäcker de inre väggarne utan ock fyller det af dem inneslutna rummet.

Till inre beläggning uti en kondensator, konstruerad enligt samma grunder som leydnerflaskan, kan en massiv metallcylinder användas. Denna cylinder kan till och med utgöras af en metalltråd, hvilken då bör omgifvas af ett oledande ämne, på yttre sidan om hvilket anbringas en med jorden kommunicerande ledande kropp, vare sig metall eller vätska. Att de till underjords- och undervattensledningar använda telegrafkablarne utgöra elektriska kondensatorer, oftast af väldiga dimensioner, torde vi nu finna af det följande.

Den innersta delen af en kabel (fig. 153, följ. sida) utgöres af en metallisk ledare, vanligen bestående af flera sammansnodda koppartrådar. Denna ledare omgifves af tre eller flera lager guttaperka eller kautschuk, hvilka åter antingen äro omslutna af ett lager af en till sin sammansättning varierande oledande komposition eller ock öfverspunna med tjärad hampa. På yttre sidan omgifves kabeln af snodder af finare jerntrådar. På kustkablar (hvilka äro mest utsatta för afslitning och nötning) anbringas till sist en beklädnad af gröfre jerntrådar. Den innersta ledaren motsvarar här leydnerflaskans inre beläggning; den yttre jernbeklädnaden, så ock omgifvande vatten eller jord representerar leydnerflaskans yttre (med jorden kommunicerande) beläggning; guttaperka-•248

eller gummiöfverdraget m. m. motsvarar flaskans glasväggar. I enlighet härmed representerar t. ex. 1866 års atlantiska kabel emellan Amerika och England, hvars längd är = 1852 telegraf-knots och hvars inre ledare har en diameter af 0,14 7 engelska tum, en leydnerflaska med omkring 40000 qvadratmeters eller vidpass 454000 sv. qvadratfots inre beläggningsyta.

Fig. 153.

På luftlinier äro omständigheterna i vida mindre grad egnade att åvägabringa kondensation. Ledningstråden representerar äfven här den inre beläggningen uti en leydnerflaska; den yttre beläggningen motsvaras af jorden, andra ledningstrådar, upplagda på samma stolpar, som den, om hvars laddning är fråga, äfvensom byggnader, träd och andra mer eller mindre ledande föremål i denna tråds närhet. Luften utgör det mot glasväggarne i flaskan svarande isolerande mellanlägget. Att på en dylik linie endast jemförelsevis svaga laddningar äro att förvänta, framgår redan ur den omständigheten, att det isolerande mellanlägget här har en högst betydlig tjocklek. Dessutom är detta mellanlägg vid fuktig väderlek en ganska dålig isolator. Uppkomsten af elektrisk laddning på en luftlinie motverkas dessutom af den ledning, som stundom eger rum utöfver isolatorernas ytor, äfvensom af andra afledningar.

Fig. 154.

§ 91. Liniernas kondensatoriska egenskaper åvägabringa, såsom förut blifvit antydt, en laddning, som är mångfaldiga gånger större än de laddningar, hvilka dem förutom kunna komma till stånd.

För att utröna detta förhållande anstälde Faraday jemförelse emellan en kabel om 100 engelska mils längd, som var nedsänkt i vatten (fig. 154), och en annan lika lång och för öfrigt lika beskaffad kabel, som i lastrummet å ett fartyg uppbars medelst isolerande ämnen. I fig. utmärker B batteriet och O•249

en mellan detta och den i vatten nedlagda kabeln insatt galvanometer. Äfven om ledningen vid a var afbruten, erhölls, när batteriet genom galvanometern sattes i förbindelse med kabeln, ett ganska betydligt utslag, hvilket dock inom kort förminskades till 5°. Sistnämnda utslag blef permanent, och härledde sig dess fortvaro deraf, att

kabeln ej var fullkomligt isolerad. Det först erhållna större utslaget åter hade sin förklaringsgrund deruti, att en viss mängd elektricitet åtgick till kabelns laddande. Denna elektricitet uppströmmade från jordplattan P genom batteriet och galvanometern. I första ögonblicket var denna tillströmning af elektricitet starkast; i den mån kabelns laddning närmade sig till fullbordan, blef tillströmningen af elektricitet från vattnet mindre stark; och när laddningen blef fullbordad, inskränktes tillströmningen till den qvantitet elektricitet, som motsvarade bortströmningen från kabeln till följd af isolationens ofullkomlighet.

När den laddade kabelns förbindelse med batteriet upphäfdes, och ledningstråden från galvanometern i stället sattes i direkt förbindelse med vattnet, erhölls i galvanometern ett i början starkt utslag i motsatt riktning, hvilket utslag inom kort nedgick till 0 Detta utslag härledde sig från kabelns urladdning, dervid den elektricitet, som åtgått till kabelns laddande, strömmade tillbaka ned i vattnet.

När enahanda försök gjordes med den i lastrummet upphängda kabeln, erhölls i galvanometern ej något utslag — hvarken för laddnings- eller för urladdningsström. Hade galvanometern varit tillräckligt känslig, skulle dock i densamma antagligen hafva erhållits något utslag för den obetydliga laddning, som kom till stånd, när kabeln då ej var i tillfälle att utveckla kondensatoriska egenskaper, äfvensom för den derpå följande urladdningen.

Till följd af de konstanta förhållanden, under hvilka kablar i allmänhet upptaga sina laddningar, kunna dessa laddningar bestämmas, när man känner de faktorer, af hvilka samma laddningar betingas. Ä luftledningar äro förhållandena deremot mera föränderliga; de å dessa linier förekommande laddningar kunna derföre ej så noga bestämmas. Öfver hufvud taget anser man nedlagda kablar hafva en laddningsförmåga, som är 30 à 40 gånger större än lika långa luftliniers laddningsförmåga.

En kabels laddnings förmåga, relativt till en annan kabels, finnes ur följande formel, i hvilken Ii betecknar laddningsförmågan, l kabelns längd, s isoleringsämnets specifika kondensationsförmåga, tt det bekanta talet 3,1416, D isoleringsämnets yttre diameter och d den inre ledningstrådens diameter:

log. nat. —

Enär här är fråga om endast relativa värden, kan man emellertid, af lätt insedda skäl, förenkla formeln till

_ l.s•250

Sifferexempel. Hur stor är relativa laddningsförmågan hos 1866 års atlantiska kabel, hvilken är 1852 knöts lång och hvars inre ledningstråd har en diameter af 0,147 eng. tum, samt för hvilken används guttaperka såsom i9oleringsämne med en yttre diameter af 0,467 eng. tum: i jemförelse med laddningsförmågan hos en annan kabel om 1000 knöts längd, med en inre ledare om 0,125 eng. tnm, samt för hvilken Hoopers vulkaniserade kautschuk används såsom isoleringsämne med en yttre diameter om 0,870 eng. tum? Med begagnande af de på sid. 228 angifna siffervärden för de särskilda isoleringsämnenas specifika kondense-ringsförmåga erhåller man till uttryck för den förra kabelns laddningsförmåga:

1852^20 0,467

samt för den sednare kabelns laddningsförmåga:

1000^310 0,870 l0gölü

Häraf finner man

K: K' = 2,8557 : 1.

För beräkning af den relativa laddningsförmågan hos olika kablar har "Wheatstone uppställt nedanstående approximativa formel, hvilken är något enklare än den nyss anförda:

\ D—d

(B)

i hvilken de ingående bokstäfverna hafva samma betydelse som i den förut anförda.

Med tillämpning af Whcatstone^ka approximationsformeln på nyss anförda sifferexempel erhåller man:

K : K: = 2,3809 : 1.

Vid bestämmandet af laddningens storlek måste man äfven taga i betraktande det elektrostatiska tryck (= den elektromotoriska kraften), under hvilket laddningen åvägabringas. Betecknas detta tryck med E, erhålles till uttryck

för laddningens (relativa) storlek

« = ...<*>

i

eller approximativt

Q = B.l..y-jL- .... (5)

Sifferexempel. Med bibehållande af de i förut anförda exempel för de båda kab-larne antagna siffervärden på D, d, s och l, samt under antagande att för den första kabeln används ett batteri med elektromotoriska kraften 1000 och för den andra kabeln ett batteri med elektromotoriska kraften 500, erhåller man

Q = 1549483 X 1000 = 1549483000 Q' = 657767 X 500 = 328883500,

hvaraf

Q : Q' — 4,7114 : 1 eller enligt approximationsformeln Q : Q' = 4,7618 : X.•251

Den laddning, som på en kabel åvägabringas, fördelar sig lika längs efter hela kabeln, i fall den med batteriet icke förenade ändan af kabeln är från jorden isolerad. Det elektrostatiska trycket blir nemligen i sådant fall ett och samma utefter kabelns hela längd. Är den med batteriet icke förbundna ändan af kabeln förenad med jorden, blir trycket vid denna ända = 0, och endast vid batteripolen är trycket lika som i föregående fall. Om linien AB (fig. 155) föreställer den elektromotoriska kraftens storlek och sålunda äfven det elektrostatiska trycket vid batteripolen, så blir, om linien B C isoleras vid C, nämnde tryck lika stort å samtliga genomskärningsareor ddd af ledningskedjan. Laddningens qvantitet på (omkretsen af) hvarje särskild genomskärningsarea är proportionel mot det derstädes för handen varande elektrostatiska trycket. Alltså kunna linierna da anses såsom uttryck för laddningen på de särskilda genomskärningsareorna af linien dddd; ytan af parallelogrammen AB CL kan då anses såsom uttryck för liniens hela laddning.

Är linien deremot förenad med jorden vid C, så erhåller man linierna de såsom uttryck för det elektrostatiska trycket och på samma gång för laddningens storlek på de särskilda genomskärningsareorna dddd. Triangeln ABC blir då det grafiska måttet på hela laddningens storlek. Man finner häraf, att laddningen är på den öppna linien dubbelt så stor som på den slutna. Laddningen på den slutna linien är störst invid batteripolen; vid liniens motsatta ända minst.

Yi'hafva redan (sidd. 228—235) angifvit sättet att uppmäta storleken af en laddning. Vi erinra, att denna storlek Q är proportionel mot sinus för halfva den utslagsvinkel v°, som erhålles i en galvanometer, som, när ledaren (ögonblickligen) laddas, befinner sig insatt mellan densamma och batteriet; varande nämnde utslagsvinkel, om inga afledningar äro för handen, lika stor som den, som erhålles, när ledaren urladdas. Alltså

Q = Sin. £ .... (6)

När nu laddningen för en viss kabel och en viss elektromotorisk kraft blifvit utrönt, kan laddningen för en annan kabel och «n annan elektromotorisk kraft lätt beräknas.

I fråga om luftlinier kunna ej några dylika beräkningar anställas, dels emedan härför erforderliga utredningar saknas, dels för det att de förhållanden, under hvilka ifrågavarande laddningar komma till stånd, äro allt för skiftande. De faktorer, hvilkas inverkan härvidlag behöfde utrönas, äro både många och invecklade, hvadan föga troligt är, att desamma kunna nöjaktigt utredas.

Emellertid är det påtagligt, att en hiftlinies laddning »förmåga måste, under för öfrigt lika omständigheter, tilltaga proportionelt mot dess längd. Med tilltagande diameter tillväxer laddningsförmågan ock, likväl icke proportionelt, utan

Fig. 165.•252

långsammare. En tråd om 4 millimeters diameter har visserligen större laddningsförmåga än en tråd om 2 millimeters diameter, men ej fullt dubbelt så stor.

För uppskattning af lufttrådars laddningsförmåga lät Siemens på sin gård uppsätta 120,85 meter ledningstråd om 2 engelska liniers diameter. De laddningar, som på denna tråd erhöllos, när den med batteriet icke förenade ändan af tråden var isolerad, jemfördes med de laddningar, som erhöllos uti en kondensator med plana ytor om 0,0225 qvadratmeters storlek och med 1 millimeters glas-tjocklek. Det befanns, att 1 meter tråd hade samma laddningsförmåga som 0,oooi qvadratmeter af kondensatorsytan.

§ 92. Till enhet för laddnings för måg ans uppmätande har man, såsom redan på sid. 229 blifvit omnämndt, (Faraday till ära) antagit 1 »farad», hvars underafdelning »mikrofarad» oftast används för uppmätandet och uttryckandet af en kropps laddningsförmåga. Kondensatorer förfärdigas, på det å sid. 228 antydda sätt, för olika behof till olika kapacitet. Kondensatorer om mer än 20 mikro-faraders kapacitet torde förekomma endast undantagsvis. Stundom äro dessa kondensatorer inrättade med underafdelningar, d. v. s. så, att man kan tillgodogöra sig antingen hela instrumentets laddningsförmåga eller endast en större eller mindre del deraf. Så t. ex. förekomma kondensatorer om en total kapacitet af 10 mikrofarader så inrättade, att de kunna fås att verka med endast

>

1, 2 eller 3 0. s. v. mikrofaraders kapacitet. Kondensatorer om en total kapacitet af 1 mikrofarad kunna fås inrättade med underafdelningar af tiondels och hundradels mikrofarader.

Att en ledare har t. ex. 3 mikrofaraders laddningsförmåga betyder alltså, att han från en elektricitetkälla med en viss elektromotorisk kraft antager lika stor laddning af elektricitet som en kondensator om 3 mikrofaraders kapacitet.

Omkring 3 telegraf-knots (— 5568 meter) af atlantiska kabeln hafva 1 mikrofarads laddningsförmfiga.

Man har ock föreslagit att till enhet i förevarande fall antaga en luftkondensator med kondensationsytor af en viss storlek (t. ex. 1 qvadratmeter) och 1 millimeters tjocklek å mellanliggande luftlager. Olämpligheten af ett dylikt mått framgår ur de praktiska svårigheterna vid dess framställande oeh begagnande. Ej nog med att det är nästan omöjligt att fullt exakt afpassa afståndet emellan metallytorna, mötes man nemligen äfven af den stora svårigheten att till mellanlägg emellan dem erhålla luft, som alltid är i afseende på sin specifika laddningsförmåga lika beskaffad.

Med en kabels laddningskoefficient förstår man dess laddningsförmåga på enheten af dess längd. Denna längdenhet är vanligen 1 telegraf-knot = 1856 meter. Måhända kunde det ock vara lämpligt att till dylik längdenhet antaga 1 kilometer. Har man uppmätit hela laddningskapaciteten hos en kabel af en viss längd, uttryckt i det slags längdmått, som är antaget till enhet för laddningskoefficientens bestämmande, så erhålles laddningskoefficienten för samma kabel genom att dividera siffervärdet af den vid mätningen erhållna kapaciteten med det tal, som uttrycker kabelns längd. Om t. ex. 100 knöts kabel har laddningskapaciteten 25 mikrofarader; så är kabelns laddningskoefficient = ^ = 0,2 5 mikrofarad.•253

Såsom vi förut veta, är en kabels laddningskapacitet

l s

K = —'-—p eller approximativt

log" 7

K = l

-vs

-d

Laddningskoefficienten C finnes alltså ur formeln:

= .... <7>

log' 7

eller approximativt

c='VS..................................®

§ 93. Laddningstiden eller den tid, inom hvilken en ledares laddning fullbordas, beror påtagligen af den qvantitet elektricitet, som åtgår till ledarens laddning, samt af den qvantitet, som på tidsenheten strömmar in i ledaren. Om laddningstiden betecknas med t, den till laddningens fullbordande erforderliga mängden elektricitet med Q och mängden af på tidsenheten inströmmande elektricitet, d. v. s. strömstyrkan, sådan denna ingår i Ohmska formeln, med S, så erhålla vi:

'-! ....»

E

Vore nu S under laddningstiden konstant och =-= hvari L utmär-

X> -†- h

ker liniens ledningsmotstånd, skulle alltså:

t = ...do)

Efter insättning af värdet på Q enligt forml. (4) och (5) samt efter utbyte 4 l a

af L mot ' , i hvilket uttryck l utmärker liniens längd, a dess specifika

Tt d-

ledningsmotstånd och d linietrådens diameter, erhölle man då

t - + —I .... (ID

n . d2 . log. — log. — eller den approximativa formeln

+ ....<->

Vore nu batteriets motstånd försvinnande litet i jemförelse med det yttre motståndet, blefve formlerna förenklade till:

P .8,0•254

•-T-Visb ....<">•

4

i hvilka formler faktorn —. såsom oväsendtlig vid bestämning af relativa värden, blifvit utesluten.

Riktigheten af antagandet, att medelvärdet af S skulle under uppladdningen vara inverse proportionelt mot B-\-L, har emellertid här ej blifvit ådagalagd; och föregående deduktion är sålunda till sin giltighet oafgjord. Emellertid kan densamma få gälla såsom ett slags förklaringsgrund till den äfven på empirisk väg funna lagen, att, när batteriets motstånd är jemförelsevis så litet, att det kan lemnas utan afseende, laddningstiden (för en kabel) är proportionel mot qvadraten af ledarens längd*.

Emedan vi ej ens kunna försöka att i en formel sammanföra alla de faktorer, af hvilka laddningens storlek i en

luftledning betingas, kunna vi ej heller åvägabringa ett fullständigt uttryck för laddningstiden i fråga om en dylik ledning. Är hela ledningen väl isolerad, finna vi emellertid, att äfven för en luftledning af så stor utsträckning, att batteriets motstånd kan lemnas utan afseende vid sidan af den yttre ledningens, laddningstiden måste vara proportionel mot qvadraten af ledningens längd — förutsatt att denna ledning till alla delar utgöres af samma slags ledningstråd. Göres ledningen t. ex. dubbelt så lång, så blir motståndet dubbelt så stort och följaktligen de elektriska partiklarnes rörelsehastighet förminskad till hälften, hvarjemte dubbelt så mycket elektricitet åtgår till laddningens fullbordande. Huru hastigt det elektriska ämnet än rörer sig uti en ledare, behöfver det dock en viss tid för att fortplanta sig in i ledningen ; och det är påtagligt, att t. ex. en dubbel mängd elektricitet, som inkommer och fortplantar sig i en ledare med en till hälften nedsatt hastighet, behöfver fyrfaldig tid för att aflagra sig å ledaren.

Man har trott sig kunna antaga, att laddningens storlek och sålunda äfven laddningstiden för en luftlinie tilltager proportionelt mot qvadratroten ur ledningstrådens diameter. Riktigheten af detta antagande är emellertid ej nöjaktigt ådagalagd eller genom försök af tillräcklig omfattning bekräftad.

I det förestående har varit förutsatt, att elektricitetens rörelsehastighet har varit likformig under hela laddningstiden. Sådant är likväl ej förhållandet. Denna hastighet är nemligen, både när ledningskedjan är öppen och när hon är sluten, större i början än vid slutet af ifrågavarande tid. Det torde dock ej vara lämpligt att här söka inrymma äfven denna omständighet i räkningen. De iakttagelser, som blifvit gjorda vid försöken att på experimentel väg bestämma laddningstiden, bekräfta emellertid de här, hufvudsakligen i fråga om kabelledningar, anförda formlernas riktighet.

* Att motståndet mot den i yttre ledningen, under ofvan gjorda förutsättning, inströmmande elektriciteten måste under laddandet af en ledare af dubbel längd i medeltal vara dubbelt så stort som vid laddandet af en ledare af enkel längd, synes emellertid vara påtagligt redan deraf, att medel-längden af den kolonn af elektriska partiklar, som i förra fallet måste under laddningsprocessen undanskjutas af den i ledaren inträdande elektriciteten, är dubbelt så stor som medellängden af den pelare, som i sednare fallet måste undanskjutas.255

v

När liniens med batteriet icke förbundna ända är isolerad blir laddningstiden 4 gånger större än när denna ända är förenad med jorden.

Laddningstiden plägar ock benämnas tiden för fortvaron af en linies föränderliga tillstånd.

§ 94. Urladdning sliden beror till sin qvantitet af de omständigheter, under hvilka urladdningen eger rum.

Om den laddade liniens båda ändar isoleras, beror urladdningstiden af liniens isolation. I detta fall kan urladdningstiden tagas till mått för liniens isolation. Yäl isolerade kablar kunna för sin urladdning behöfva en tid af flera timmar. Enligt ett den 11 September 1866 å atlantiska kabeln anstäldt ur-laddningsprof erfordrades en tid af 66 minuter 41 sekunder för half urladdnings åvägabringande.

Förenas den laddade liniens båda ändar med jorden, blir urladdningstiden = den tid, som åtgår för liniens laddande, när den med batteriet icke förbundna ändan är förenad med jorden.

Om åter, för urladdningens åvägabringande, endast den ena ändan af linien förenas med jorden, blir urladdningstiden = den tid, som åtgår för liniens laddande, när liniens med batteriet icke förbundna ända är isolerad (d. v. s. 4 gånger den tid, som åtgår för liniens urladdning, när ifrågavarande båda ändar af linien äro förenade med jorden).

Den urladdning, som sålunda försiggår af sig sjelf, kalla vi spontan urladdning.

Urladdningen kan påskyndas derigenom, att, efter fullbordad laddning, batteriets poler omkastas så, att den pol, som under laddningens åvägabringande varit förenad med linien, kommer i förbindelse med jorden, och den pol, som under laddandet varit förenad med jorden, kommer i förbindelse med linien — liniens andra ända må nu vara isolerad eller förenad med jorden. Har liniens laddning varit positiv, så åvägabringas genom

polomkastningen en förtunning åt batterisidan, hvilken förtunning är störst invid batteripolen. Till följd häraf blir trycket från detta håll mindre, än när linien befinner sig i neutralt tillstånd, hvarigenom åter urladdning åt detta håll försiggår vida skyndsammare, än när inom ledarens batteriända, i det ögonblick densamma förenas med jorden, förefinnes en förtätning.

Fortfar batteriets omkastade polförbindelse med linien utöfver en viss tid, kan derigenom, utöfver fortskyndad urladdning, föranledas uppladdning af motsatt tecken.

När urladdning åvägabringas åt båda hållen af en ledning, kommer ett större eller mindre antal af de elektriska partiklar, som genom batteriet blifvit i ledningen införda eller satta i rörelse, att i denna ändra rörelseriktning, så att de, ifrån att t. ex. hafva rört sig i riktning från ledarens batteriända, komma att röra sig i riktning till samma ända. När sedermera batteriet, utan förändring af polriktningen, ånyo inlänkas, erhålla de partiklar, som dessförinnan ej hunnit öfvergå till jorden, en ånyo omkastad rörelseriktning inom ledaren. På detta sätt kan elektriciteten inom en ledare bringas uti en oscillatorisk rörelse.

§ 95. För att vid jordändan (d. v. s. den med batteriet icke förbundna ändan) af en yttre ledare åvägabringa nedströmning af elektricitet, behöfver•256

batteriets förbindelse med ledningen ej ens fortfara ända till dess denna strömning kommit i gång. Huru mycket elektricitet kommer att vid jordändan urladda sig, betingas af laddningens storlek och beror för öfrigt äfven af den omständigheten, huruvida urladdningen försiggår endast åt detta håll. Blir ledningen under mellantiden till nästa inladdning af elektricitet äfven vid batteriändan satt i förbindelse med jorden, kommer en del af den i ledningen inladdade elektriciteten att vid denna ända återgå till jorden. En ännu större del af laddningen tager denna väg, om, efter inladdningen, batteriändan sammanbindes med jorden medelst det till sin polriktning omkastade batteriet. Naturligtvis blir utströmningen vid jordändan så mycket större, ju längre tid förflyter, innan batteriändan, vare sig omedelbart eller medelst det till sin polriktning omkastade batteriet, efter inladdningen förenas med jorden. För öfrigt kan utströmningen vid jordändan betydligt försenas, genom att vid densamma inlänka en ledare med stort motstånd (t. ex. ett mottagningsinstrument). Huru stor del af den i en ledare inladdade elektriciteten kommer att vid jordändan strömma ned i jorden, betingas alltså af många olika omständigheter.

När likriktade strömmar följa på hvarandra uti en ledning, kan strömningen vid ledningens jordända bli kontinuerlig, om nemligen en efterföljande hufvudström inkommer i ledningen, innan laddningen efter den närmast föregående hunnit utjemna sig medelst nedströmning till eller uppströmning från jorden (allt efter som laddningen är positiv eller negativ). Den för denna utjemning erforderliga tiden blir större eller mindre i mån af liniens större eller mindre laddningskapacitet, hvilken åter beror af, bland annat, liniens större eller mindre längd. Den af laddningsförhållanden förorsakade strömningen vid ledningens jordända likasom sammanbinder tvenne på hvarandra följande hufvudströmmars uppträdande vid samma ända af linien. Sammanbindnings- eller urladdningsströmmens styrka är likväl, under mellantiden, i ständigt aftagande. Hvarje hufvudström uppträder ock i början med tilltagande styrka; af ströminsläppnin-gens varaktighet beror, huru länge strömmen vid ledningens jordända kommer att uppträda med hela sin styrka. I förevarande fall blir strömningen vid ledningens jordända alltså till- och aftagande, men ständigt fortgående i samma riktning. Af tidsintervallernas längd emellan de särskilda ströminsläppningarne beror, huru långt urladdningsströmmen hinner nedgå i styrka; och blir för öfrigt, såsom redan är antydt, verkan af urladdningsströmmen så mycket afsevärdare i jemförelse med verkan af hufvudströmmen, ju kortare varaktighet denna sednare har och ju större liniens längd (och på samma gång dess laddningsförmåga) är. Genom att låta insläppningen af hufvudströmmen fortgå under en längre tid samt göra tidsintervallerna emellan de på hvarandra följande insläppningarne större kan man nedsätta verkan af urladdningsströmmen i jemförelse med verkan af hufvudströmmen.

Följa likriktade strömmar af olika insläppningstid på .hvarandra, så blir verkan af urladdningsströmmarne mera obetydlig vid sidan af verkan af de strömmar, som hafva större insläppningstid, mera betydlig åter vid sidan af verkan af de strömmar, som hafva kortare insläppningstid. Om under den kortare•257

insläppningstiden liniens laddning ej hinner fullbordas, kommer en konstant strömning vid ledningens jordända

ej ens till stånd emellan de båda inkonstanta strömningarne; och urladdningsströmmen efter den sålunda ofullbordade hufvudströmmen blir mindre än efter en fullbordad hufvudström. Verkan af urladdningsströmmen efter en föregående hufvudström i jemförelse med verkan af den närmast påföljande hufvudströmmen kan sålunda bero ej endast af den efterföljande hufvudströmmens utsändningstid utan ock af den närmast föregåendes.

Verkan af en förnyad inladdning i ledaren beror sålunda ej endast af denna inladdnings storlek utan ock af ledarens elektrostatiska tillstånd i det tidsmoment, då inladdningen vidtager. Om från ett och samma batteri positiva och negativa inladdningar (förtätningar och förtunningar) af sinsemellan lika lång varaktighet följa efter hvarandra så hastigt, att fullständig spontan urladdning ej hinner komma till stånd under mellantiden, hvilken emellan de särskilda inladdningarne göres lika lång, så blir hvarje efterföljande ströms förmåga att meddela laddning regelbundet förminskad till följd af den efter den närmast föregående strömmen remanenta laddningen af motsatt tecken. Är inladdningen ojemn, så att de till sin riktning omvexlande strömmarne äro af olika lång varaktighet (men tidsintervallen emellan dem alltid lika), så blir förmågan att meddela laddning mindre hos den ström, som följer närmast efter en ström af lång varaktighet, deremot större hos den ström, som följer närmast efter en ström af kort varaktighet. När på en ström af lång varaktighet följer en ström af kort varaktighet, så kan den sednare strömmens förmåga att meddela laddning till och med helt och hållet upphäfvas af den remanenta laddningen efter den föregående.

Är åter urladdningen ojemn, till följd deraf att tidsintervallerna emellan de till riktningen omvexlande inladdningsströmmarne göras olika (under det att dessa strömmars varaktighet är lika stor); så blir förmågan att meddela laddning större hos den ström, som följer efter en längre tidsintervall. Om såväl inladdningen som urladdningen är ojemn, så blir oregelbundenheten uti laddningens storlek vid hvarje intervalls slut så mycket större.

Det är alltså påtagligt, att ojemnhet uti inladdningen, måste, likasom ojemnhet uti den spontana urladdningen, föranleda oregelbundenhet uti den till sin riktning omvexlande strömningen vid liniens jordända, ej endast i qvantitativt afseende utan ock med hänsyn till längden af tidsintervallerna emellan omkastningarne af strömningens riktning derstädes. Emedan hvarje efterföljande ström-insläppning, innan den kan åvägabringa laddning, måste hafva neutraliserat den remanenta laddningen (af motsatt tecken) efter den närmast föregående; så kommer den nya laddningen att uppträda förr eller sednare, allt efter som den remanenta laddningen varit mindre eller större. Laddningsströmmarnes vigt och betydelse är mindre eller större, allt efter som hufvudströmmarnes varaktighet är mer eller mindre stor. Hafva hufvudströmmarne så stor varaktighet, att de fortfara att cirkulera i ledningen, äfven efter det att laddningen blifvit fullbordad, så består den elektrostatiska verkan hufvudsakligen uti att absorbera elektricitet, när hufvudströmmen inträder i linien, och att återlemna denna elektricitet, när hufvudströmmen upphört att cirkulera. Emedan vid vanlig morse-

telegrafering urladdningsströmmen under en del af tidsintervallen emellan tvenne på hvarandra följande hufvudströmmar är i tillfälle att sprida sig åt båda ändar af linien, synes det emellertid vara påtagligt, att ledningens elektrostatiska verkningar härvidlag förorsaka förminskning uti mängden af den elektricitet, som vid ledningens jordända eljest skulle strömma ned i jorden. Dessutom föranleda de, att nedströmningen vid jordändan vidtager sednare, än om ledningen vore fri från ifrågavarande verkningar. Enahanda förskjutning af signaleringen föranledes af induktionsströmmarne inom mottagningsapparaten, likasom ock af jernets koercitivkraft uti elektromagneten och ankaret, af häfstångens vis inertiæ m. m.

§ 96. Den mängd elektricitet, som under en lednings uppladdning genomströmmar de särskilda genomskärningsareorna af densamma, är under det ena tidsmomentet ej lika stor som under det andra. Likaledes är genomströmningen i hvarje särskild genomskärningsarea under urladdningen variabel i afseende på qvantiteten af elektricitet. Strömstyrkans till- och aftagande tydliggöres enklast på kemisk väg. Vid liniens jordända t. ex. leder man strömmen igenom en kemiskt preparerad pappersrimsa, som matas fram på vanligt sätt.

Emellan tvenne mot hvarandra stälda metallspetsar utgör denna rörliga (fuktiga) pappersrimsa ledande förbindelse. När strömmen genomgår rimsan, förorsakar han i henne en mörkblå eller violett kemisk utfällning, hvarigenom på rimsan kan erhållas vanlig morseskrift. Utfällningen och den deraf förorsakade färgningen blir så mycket intensivare, ju starkare den genom rimsan gående strömmen

Fig. 156. B

varit. Fig. 156 visar ett streck, som på detta sätt erhållits å rimsan. Vid C, der färgningen först blir tydligt märkbar, är densamma föga intensiv. Derefter tilltager intensiteten till punkten A Från A till B är intensiteten konstant. Derefter aftager den till D, hvarest färgningen upphör att vara tydligt märkbar. Stycket CA representerar den tid, under hvilken den punkt af ledningen, i hvilken rimsan är insatt, befunnit sig uti föränderligt tillstånd under uppladdningen. Stycket AB representerar den tid, under hvilken denna punkt på ledningen befunnit sig uti oföränderligt tillstånd. Stycket BD representerar den tid, under hvilken samma punkt befunnit sig uti föränderligt tillstånd under urladdningen.

Laddningstidens noggranna bestämmande på experimentel väg möter svårighet derutinnan, att det ej är möjligt att iakttaga det tidsmoment, i hvilket elektriciteten börjar att genomströmma observationsinstrumentet — af hvad slag detta än må vara — och det tidsmoment, i hvilket strömningen alldeles upphör. Tidsintervallen emellan dessa moment utfaller olika allt efter observationsinstrumentets olika känslighet.•259

Emellertid har man till 0,o 18 sekunder uppskattat den tid, som erfordras för uppladdning af en väl isolerad luftlinie om 500 kilometers (nära 47 sv. mils) längd, till hvilken såsom ledare används en jerntråd af 4 millimeters diameter och hvars med batteriet icke förbundna ända är förenad med jorden. För en undervattenskabel kan såväl uppladdnings- som urladdningstiden uppgå till 15 à 20 minuter. I sistnämnde fall inverkar dock äfven en för den egentliga laddningen främmande faktor, hvilken utgöres af isoleringsämnets förmåga att absorbera elektricitet. Vid laddningen åtgår nemligen en del af den i ledaren inströmmande elektriciteten för afgifvandet af elektricitet till isoleringsämnet ; vid urladdningen återlemnas småningom denna elektricitet (åtminstone delvis) till den inre ledaren.

På grund af nyss anförda tidslängd för laddning af en luftlinie om 500 kilometers längd, och hvars ledare utgöres af en jerntråd om 4 millimeters diameter, kan man beräkna laddnings- och urladdningstiden för en annan luftlinie af olika längd, men med likadan ledningstråd. För en sådan linie om

10002

t. ex. 1000 kilometers längd blefve laddnings- eller urladdningstiden = . •

0,oi8 = 4.0,oi8 = 0,o7.2 sekunder. För en likadan linie om 250 kilometers

2502 0 o18

längd blefve laddnings- eller urladdningstiden = , • 0,o 18 = —— = 0,oo4 5

500 4 .

sekunder.

På grund af det förut (sid.' 254) omnämnda antagandet, att en luftlinies laddningskapacitet kan anses proportionel mot qvadratroten ur diametern (d. v. s. = V<Z), och med fasthållande af den satsen, att laddningstiden är direkt proportionel emot laddningskapaciteten samt emot längdens qvadrat, men inverse proportionel mot ledningsförmågan (hvilken, i fråga om ledningstrådar af samma ämne, kan representeras af d2), skulle vi erhålla tijl uttryck för en luftlinies laddningstid:

* = ^ = ^ ....- (15)

d1 d\d

Huru laddningstiden för en luftlinie om 500 kilometers längd med en ledningstråd af jern om 4 millimeters

diameter förhåller sig till laddningstiden för en annan luftlinie om t. ex. 800 kilometers längd, med ledningstråd af jern om 3 millimeters diameter, skulle alltså framgå ur analogien:

0,o i 8 sekunder : x sekunder = :

4 V 4 3/3

8002 4.1/4 „

hvaraf x = ——.--- • 0,oi 8 = 0,0709.

5oo2 s.ys

På grund häraf skulle man kunna beräkna, huru lång tid i allmänhet behöfver förflyta, från det att batteriet blifvit satt i förbindelse med linien, tilldess att en konstant strömning vidtager vid jordändan.

§ 97. Till belysning af hvad här ofvan förekommit, torde böra anföras följande af Faraday anstälda försök.•260

Vid hvardera ändan saint i midten af en i vattnet nedlagd kabel om 1500 engelska mils längd inlänkades en känslig galvanometer. Den ena änd-galvano-metern förenades tillika med jorden, den andra med ena polen af ett batteri. När batteriet blifvit satt i verksamhet, gaf den närmast batteriet befintliga galvanometern utslag först, dernäst galvanometern i midten af kabeln och sist galvanometern vid kabelns jordända. Tidsskilnaden emellan det första och det sista utslaget uppskattades till 2 sekunder.

När förbindelsen mellan batteriet och den första galvanometern blifvit afbruten, upphörde utslaget i denna galvanometer ögonblickligen; i den mellersta straxt derefter; i den vid liniens jordända inlänkade sist.

När mellan batteriet och den första galvanometern åvägabragtes endast en ögonblicklig beröring, gaf denna ett utslag af ytterst kort varaktighet; derefter gaf den mellersta galvanometern ett utslag af enahanda beskaffenhet; när nålen i denna hunnit återgå till 0°, gaf äfven den tredje galvanometern ett lika beskaffadt utslag. Den elektriska inladdningen gick likasom en våg genom ledningstråden.

Genom att förnya beröringen med batteriet efter afpassade mellantider erhöll man i de särskilda galvanometrarne utslag, som antydde flera särskilda på hvarandra följande vågor.

Om ledningens batteriända omedelbart efter en ögonblicklig förbindelse med batteriet förenades direkte med jorden; gaf den första galvanometern genast ett utslag åt samma håll som förut; straxt derefter följde ett utslag åt motsatt håll. De båda andra galvanometrarne gåfvo härvid ej något märkbart utslag.

Enahanda försök är i sednare tider utfördt af Varley, hvilken dervid använde tvenne artificiela kablar, den ena bestående af reostater och kondensatorer, den andra af vattenpelare (af obetydlig genomskärningsarea) och reostater. På den ena linien voro 10 Thomsons galvanometrar insatta, motsvarande lika många stationer å den åsyftade kabellinien. På den andra representerades endast de båda ändstationerna. De särskilda galvanometrarne belystes medelst en elektrisk lampa. Samtliga galvanometrarne inriktades säj att de reflekterade ljusbilderna, när galvanometrarne ej voro utsatta för inverkan af någon ström, träffade en och samma på en skärm uppdragen vertikal linie. Batteriet bestod af 800 Daniells elementer.

Med denna tillställning åskådliggjorde Varley laddnings- och urladdningsfenomenen såväl för likriktade på hvarandra följande strömmar, som för omkastade. Bland annat visade det sig, att, om den fullständigt laddade kabeln fick ladda ur sig åt båda ändar, galvanometern midt på kabellinien ej visade något utslag för urladdningsströmmen, hvaremot galvanometrarne vid de båda ändarne gåfvo det största och längst fortvarande utslaget. En half minuts tid åtgick, innan vid inladdningen den yttersta (med jorden förenade) galvanometern gjorde ett utslag.

§ 98. Med tillhjelp af grafisk framställning af de olika sätt, på hvilka strömstyrkan under olika förhållanden uppträder vid den med jorden förbundna ändan af en telegrafledning, hvars andra ända omvexlande förenas med och•261

isoleras från ena polen af ett batteri, hvars andra pol är i förening med jorden, torde det slutligen blifva jemförelsevis lätt att åskådliggöra de omständigheter, af hvilka en regelbunden teckenbildning på mottagningsstationen betingas.

Af fig. 157 kan man inhemta, huru den elektriska strömningen vid liniens jordända tilltager, intilldess att densamma blir likformig. Om vi på linien OX afsätta styckena 01, 02, 03, 04 o. s. v. till utmärkande af de olika tidsmoment räknade från tiden för ledningskedjans slutande), vid hvilkas utgång den suc-cesivt tilltagande strömstyrkan grafiskt utmärkes; så tillkännagifva de särskilda längderna af linierna la, 26, 3 c o. s. v. strömstyrkans storlek vid hvarje sådant tidsmoments slut, när de omständigheter, af hvilka strömmens slutliga styrka betingas, äro sådana, att denna styrka kommer att utmärkas genom längden af linien XB — O A.

Äro åter sistnämnda omständigheter af den beskaffenhet, att den slutliga strömstyrkan skulle angifvas genom längden af linien XB' = O A' -, så skulle längderna af linierna la', 21', 3c o. s. v. utmärka strömmens styrka vid utgången af samma tidsmoment.

• * . "v Fig. 157.

Huru långa tidsmoment linierna 01, 02, 03 o. s. v. angifva, beror af omständigheterna. I fråga om luftlinier kunna de t. ex. utmärka milliondelar af en sekund; i fråga åter om kablar kunna de utmärka ej blott hela sekunder utan till och med femtal eller tiotal af en sekund.

Genom att bestämma strömstyrkan äfven för mellanliggande tidsmoment, kan man, till strömstyrkans utmärkande, erhålla huru stort antal som helst mot OX vinkelräta till sin längd determinerade linier. Genom sammanbindning af dessa liniers öfre ändpunkter uppkommer då kroklinien O al c B, hvars stigning i höjden åskådliggör strömstyrkans successiva tillväxt, intilldess att den likformiga strömning inträder, hvars styrka utmärkes af linien XB.

På enahanda sätt utmärker kroklinien O d b' c B' den successiva tillväxten i styrka af den ström, hvars slutliga styrka angifves af linien XB.

Såsom man finner af fig. 157 åtgår en viss del af första tidsmomentet, innan någon märlclar strömning inträder vid liniens jordända. Denna omstän-•262

dighet är emellertid att till väsendtlig del tillskrifva trögheten hos observationsinstrumentet, hvilket, huru känsligt det än må vara, alltid behöfver någon tid, för att röna och tillkännagifva inverkan af strömmen.

Ytterst svårt är att bestämma det ögonblick, då strömstyrkan bör anses hafva uppnått sitt konstanta värde. Af de båda kroklinierna synes emellertid, att, oafsedt om denna valör blir större eller mindre, tiden för dess framträdande är lika stor. O A förhåller sig till la, 2 b, 3 c etc., likasom O A förhåller sig till la', 2b', 3c etc.

Antaga vi, att ett vid liniens jordända insatt mottagningsinstrument gifver signal, så snart strömstyrkan ernått den styrka, som representeras af linien O O, så finna vi af figuren, att den ström, hvars konstanta valör blir större, förr uppnår den styrka, som apparaten tager i anspråk. Den härför erforderliga tidslängden representeras af Ch, då deremot den tidslängd, som erfordras, för att apparaten skall gifva signal för den svagare strömmen, representeras af Ch'.

Är apparaten mera känslig, så att han gifver signal, redan när strömstyrkan representeras af t. ex. OD, så blir nyss påpekade skiljaktighet jemförelsevis mindre. ^ är nemligen mindre än Den absoluta tidsskilnaden åter JJ I O h

representeras i ena fallet af hh', i det andra af U.

När ytterst känsliga mottagningsinstrumenter användas, är den af slutliga strömstyrkan betingade tidsskilnaden härvidlag så godt som ingen.

JÈSS . ' ' S - " * . "/ill.»Sste

Fig. 168.

För att erfara inverkan af liniernas olika längd, taga vi i betraktande fig. 158. Vi antaga, att af de båda linier, som vi jemföra, den ena är jemnt dubbelt så lång som den andra. För att den slutliga strömstyrkan skall på bådadera bli lika, använda vi till den längre linien ett batteri med dubbelt så många elementer. O A betecknar strömmens slutliga styrka. Vid jordändan af den kortare linien stiger strömstyrkan på samma sätt som linien OhabB-, vid jordändan af den längre linien på samma sätt som linien Oh' a b'B'. Ben punkt, vid hvilken den sednare kroklinien kan anses sammanfalla med den räta linien AB, ligger fyra gånger längre från O A än den punkt B, vid hvilken den förra kroklinien synes sammanfalla med samma räta linie.•263

Vi finna här en större skiljaktighet emellan de tidslängder Ca och Ca, som den mindre känsliga apparaten behöfver för påbörjandet af en signal; så ock emellan de tidslängder Dh och Dh, som den mera känsliga apparaten behöfver.

Den tid, som åtgår för att en signal skall vid liniens jordända gifva sig till känna, utgöres af tiden för fortplantningen till denna ända af den vid batteriändan åvägabragta röreken (hos de elektriska partiklarne) -f- den för strömstyrkans i mottagningsapparaten derpå följande tillväxt till en viss valör erforderliga tiden.

För att kunna bedöma tidsförhållandena vid telegraferingen, behöfva vi • emellertid taga i betraktande äfven den tidpunkt, vid hvilken en signal vid liniens jordända upphör. Skilnaden emellan denna tidpunkt och den, vid hvilken signalen först gifvit sig till känna, utmärker längden af det elementar-tecken, af hvilket den uppkomna signalen utgöres. Med hänsyn härtill framställes i fig. 159 såväl den kroklinie Ola B, hvilken utmärker strömstyrkans tilltagande vid ledningens jordända, som de kroklinier PcdX och Phi, hvilka utmärka strömstyrkans aftagande vid samma ända af ledningen, den förra när ledningens batteriända kommer i direkt förbindelse med jorden, så snart ström-insläppningen vid densamma upphör, den sednare när ledningens batteriända isoleras, så snart strömінsläppningen vid densamma upphör. Strömінsläppningen har, efter det att laddningen blef fullbordad, fortgått under ett tidsmoment, hvars storlek representeras af linien IH = BP. Hela strömінsläppningen har sålunda fortgått under den tidslängd, som representeras af linien OH.

Fig. 169.

Vid betraktandet af figuren finna vi, att linien PcdX intager samma ställning till AB, som linien ObaB till OX-, samt att linien Phi i denna figur intager samma ställning till AB, som linien O K a l' till OX uti näst föregående figur. Linien IIX, hvilken representerar tiden för urladdningsströmmens uppträdande vid jordändan, i det fall då ledningens batteriända, omedelbart efter afslutad strömінsläppning, förenas med jorden, utgör endast en fjerde-del af den i figuren ej angifna linie, som skulle utmärka tiden för laddningsströmmens uppträdande och fortvaro vid ledningens jordända i det fall, då batteriändan, efter strömінsläppningen, hålles isolerad.•264

Vi antaga till en början, att ett mottagningsinstrument påbörjar bildandet af ett teckenelement, när strömstyrkan, under uppgåendet, befinner sig vid . samma valör, som den för hvilken instrumentet, vid strömstyrkans nedgående, afslutar elementartecknet. Representeras denna valör af linien 00, skulle mottagningsinstrumentet fortfara att bilda i fråga varande elementartecken under hela den tidslängd, som representeras af linien a c, i det fall att, efter afslutad strömінsläppning, ledningens batteriända omedelbart förenas med jorden, men af linien ah, i det fall att, efter afslutad strömінsläppning, ledningens batteriända hålles isolerad. Den mot teckengifning under tidslängden O H svarande teckenbildningen blefve alltså i förra fallet den tidslängd, som representeras af »c, i det sednare den tidslängd, som utmärkes af ah. Att åtminstone i sednare fallet en förlängning af elementartecknet kommer till stånd, synes tydligen af figuren. Vore mottagningsinstrumentet ställdt så känsligt, att teckenbildningen började redan när strömstyrkan uppgått till motsvarighet af O B, och ej upphörde förrän strömstyrkan nedgått till samma valör, komme linierna bd och bi att representera tidslängderna för teckenbildningen. Härvid komme en teckenförlängning tydligen till stånd, äfven i det fall att, efter afslutad strömінsläppning, ledningens batteriända omedelbart förenas med jorden.

Det tidsmoment, i hvilket, under strömstyrkans uppgående, magnetismens attraherande kraft i en Morse-mottagningsapparat öfvervinner fjederns motverkande kraft, är det som följer närmast efter det tidsmoment, i hvilket dessa båda krafter i afseende på verkan på häfstången varit sinsemellan lika. Likaså är det tidsmoment, i

hvilket, under strömstyrkans nedgående, fjederns kraft öfvervinner magnetismens, det som följer närmast efter det tidsmoment, i hvilket samma krafter med hänsyn till verkan på häfstången ånyo varit sinsemellan lika. I det förra af de båda tidsmomenten af jemnvigt emellan de på häfstången verkande krafterna förutsattes likväl starkare magnetism och följaktligen äfven starkare strömstyrka än i det sednare, emedan magnetismen i det förra momentet verkar på större afstånd. Oaktadt häfstången ej drages ned förr, än strömmen uppnått den styrka, som representeras af O C, kan det sålunda inträffa, att häfstången ej går tillbaka förr, än strömmen gått ned till den styrka, som representeras af O B. Neddragningen skulle alltså kunna inträffa, när strömstyrkan befinner sig i det uppgångsstadium, som utmärkes af punkten a; häfstångens återgång skulle kunna bli fördröjd, tilldess att strömmen befinner sig i det nedgångsstadium, som utmärkes af d eller i. Under det att 011 fortfarande representerar tiden för teckengifningen, komme alltså ed eller ei att representera tiden för teckenbildningen. Linien ae är dragen vinkelrät emot B i.

Taga vi nu i betraktande endast det fall, då urladdningsströmmen vid ledningens jordända representeras af linien PcdX, finna vi, att mottagningsinstrumentet bör, för beredande af lika lång tid för teckenbildningen som den till teckengifningen anslagna, justeras så, att det horisontala afståndet emellan de båda punkter, som angifva de båda strömstyrkor, vid hvilka jemnvigt inträffar

•265

mellan magnetismen och fjederkraften, blir lika med den på X-axeln utmärkta tidslängd (här O H), under hvilken teckengifningen eger rum.

I den mån apparaten ställes okänsligare, utfaller signalen mera förkortad; i den mån apparaten åter ställes mera känslig, utfaller signalen mera förlängd.

Batterimotståndet äfvensom motståndet uti mottagningsapparaten äro icke utan inflytande på formen af de kroklinier, som representera strömmens till-och aftagande uti mottagningsinstrumentet. I fråga om långa luftlinier samt om kablar blir dock inflytandet af nämnde motstånd ej så särdeles betydligt.

På en telegraflinie befintliga afledningar inverka deremot betydligt i afseende på liniens laddningsförhållanden. Såsom vi veta, blir den framkommande strömmens styrka nedsatt till följd utaf på linien uppkommande afledningar. Om uti fig. 160 O A utmärker den framkommande strömmens slutliga styrka, i händelse linien vore afledningsfri, och O E styrkan af den ström, som i stället framkommer, för det att linien är behäftad med afledningar; så betecknar kroklinien O ah B PdX strömmens tillväxt, dess konstanta styrka samt dess aftagande förra fallet; kroklinien Ocm åter strömmens tillväxt, dess konstanta styrka och dess aftagande i det sednare.

Fig. 160.

Man finner, att uppladdningstiden i båda fallen är ungefärligen densamma, men att urladdningstiden är betydligt kortare för den ström, som är utsatt för afledningar. Vore apparaten instäld för teckenbildning för strömstyrkan O E, erhölles på densamma ingen signal efter afledningarnes tillkomst. Vore åter apparaten instäld för teckenbildning för strömstyrkan OF, gåfve han signal såväl i ena som andra fallet, dock af olika längd, nemligen såsom linierna ad och cm förhålla sig till hvarandra. I ena fallet erhölles en något förlängd, i det andra en något förkortad signal.

Vi antaga nu, att flera signaler sändas efter hvarandra ut i linien på sådant sätt, att omedelbart efter en batterislutning under tidsmomentet 0—1 (fig. 161, följ. sida) följer liniens förenande med jorden under ett lika långt tids-moment 1—2 o. s. v. Batteriets elektromotoriska kraft är så afpassad, att strömmen, sedan linien blifvit laddad, skulle hafva styrkan O A. Emellertid har strömmen på mottagningsstationen uppgått endast till punkten a, när ström-•266

insläppningen i linien upphör. Likasom om hos det elektriska ämnet förefunnes vis inertiæ, fortfar emellertid strömstyrkan på mottagningsstationen att stiga, tilldess att densamma uppnår sitt maximum i punkten b. Nu börjar strömstyrkan på mottagningsstationen att gå ned, på samma sätt som liniestycket bo. Härunder har inträffat en ny batterislutning på afsändningsstationen, men det oaktadt fortfar strömstyrkan att ytterligare gå ned

något, nemligen till dess att densamma vid minimipunkten c ånyo börjar gå uppåt. Den nya maximipunkten d kommer nu att ligga något högre än i, eftersom den nya strömmen vidtog, medan linien ännu var i besittning af laddning efter den närmast föregående strömmen. Af dylik anledning komma de efterföljande maximipunkterna att höja sig ännu något mer, tilldess att desamma slutligen komma att inträffa på ungefär lika stor höjd öfver OX.

En apparat, som vore instäld för strömstyrkan OD, komme icke att upptaga den första signalen. Den närmast följande utföllo något för kort. Den tredje eller fjerde samt de derefter följande blefve af normal, mot tiden för teckengifningen svarande längd. Under hela signaleringen uppgår strömmen vid mottagningsstationen ej någon gång till sin fulla styrka; icke heller hinner strömstyrkan derstädes att gå ned till noll. Endast medelst variationer uti laddnings-strömmarnes styrka har man alltså i detta fall åvägabragt signalbildningen på mottagningsstationen.

„

Allt efter som tidsmomenten för ströminsläppnin-gen och liniens förbindande med jorden göras längre eller kortare, komma maximi- och minimipunkterna att falla på längre afstånd ifrån eller närmare intill linien DO. En vanlig Morse-apparat kan ej hållas i vederbörlig gång, med mindre strömmen under sina oscillationer passerar de båda till följd af ankarets olika lägen skiljda värden, vid hvilka jemnvigt emellan den magnetiska attraktionen och fjederns spännkraft inträffar. Dessa båda värden äro belägna närmare hvarandra, i den mån apparatens konstruktion är fullkomnad, dess slag förminskas och häfstångens vigt är obetydlig.

I den mån tidsmomenten för liniens omvexlande förening med batteriet och med jorden tagas större, blir behofvet af känsligt mottagningsinstrument mindre. Göras dessa tidsmoment t. ex. dubbelt så stora, så infalla krokliniens maximi- och minimi-punkter på betydligt större afstånd från linien D C (fig. 162). Såsom synes af figuren, kommer nu äfven den första signalen att på mottagningsapparaten gifva sig tillkänna, nästan lika fullständigt som de öfriga.

Äfven genom att öka strömstyrkan kan man, dock endast inom vissa gränser, göra behofvet af känsligt mottagningsinstrument mindre känbart.

IPipMi*•267

«

För att den telegrafiska öfverflyttningen af signaler skall kunna anses regelbunden, bör tiden för teckenbildningen medelst mottagningsinstrumentet vara lika med tiden för teckengifningen, hvarjemte intervallerna vid teckenbildningen böra vara lika med intervallerna vid teckengifningen. Der man insläpper strömmar af lika lång varaktighet, åtskiljda af intervaller af samma varaktighet som de särskilda ströminsläppningarne, bör man alltså på mottagningsstationen erhålla en rad af sinsemellan lika långa streck med mellanrum af samma längd som strecken. Detta resultat betingas likväl ej endast af regelbundenheten uti ströminsläppningen; det beror äfven af sättet för mottagningsapparatens inriktning.

• . - i -Fig. 162.

. Y.V ' Vy.^aggl^^^|B^M^^JiA-.-.: .

Låt höjdläget af en punkt m (fig. 163) utmärka hvilken styrka strömmen

måste hafva ernått, för att förmå medelst den af honom utvecklade magnetismen öfvervinna fjederns spännkraft, och höjdläget af punkten ii angifva, huru lågt strömstyrkan måste hafva sjunkit, för att fjederkraften skall kunna öfvervinna magnetismen. Alltefter som instrumentet inställes mer eller mindre o-k än sligt, komm adessapunkter att höja eller sänka sig.Instru-mentet måste nu inställas ej allenast så, att de båda hori-

sontallinier, hvilka kunna tänkas dragna: den ena genom samtliga punkterna m, den andra genom samtliga punkterna n, komma att skära kroklinien O b cd, både när hon går uppåt och när hon går nedåt, utan ock så, att horisontaldistansen emellan punkterna m och n, n och m o. s. v. öfverallt blir lika. Denna horisontaldistans, hvilken erhålles angifven på OX genom att mot denna linie nedfälla vinkelräta linier från skärningspunkterna m, n, representerar än tidsmomenten för de särskilda tecken bildningarne, än tidsintervallerna emellan dem. Inställes

Fig. 163.•268

»

instrumentet okänsligare, utfalla strecken för korta i förhållande till mellanrummen; inställes instrumentet för känsligt, inträffar motsatt förhållande.

Den del af kurvan, som utmärker strömstyrkans periodiska aftagande, skulle, om liniens hatteriända under intervallerna mellan strömutsändningarne vore isolerad, utfalla mindre tvärstupande; det horisontala afståndet från hvarje punkt m till närmast påföljande punkt n blefve (med bibehållen signaleringshastighet) större än det horisontala afståndet från hvarje punkt n till närmast påföljande punkt m\ tecknen utföllo förlängda eller blefve kanske sammanhängande. Signaleringshastigheten behöfde då förminskas.

Vid den vanliga Morse-telegraferingen är liniens batteriända icke under hela tiden emellan ströminsläppningarne i förbindelse med jorden. Häfstången befinner sig nemligen under en del af denna tid i det sväfvande läget. Denna omständighet kan verka ogynsamt i afseende på telegraferingshastigheten.

Fig. 164.

O

Om tidsmomenten för teckengifningen, ehuru sinsemellan lika, äro större än intervallerna emellan dem, såsom strecken uti raden Ztf (fig. 164) äro större än mellanrummen, kommer kurvan för den under teckengifningen vid mottagningsstationen uppträdande strömstyrkan att bli 01 cd, förutsatt att ström-styrkan efter fullbordad laddning af linien vore O A. Medelstyrkan af den varierande strömmen utgör alltid mer än hälften OD af den slutliga strömstyrkan O A. Det kan till och med inträffa, att strömstyrkan under signaleringen ingen gång nedgår till hälften af den definitiva strömstyrkan. Följaktligen skulle en, lika som under de för näst föregående figur gjorda förutsättningar, för halfva denna strömstyrka inställd apparat kunna komma att i stället för skiljda streck afgifva en sammanhängande linie.

Använder man då i stället ett batteri, som skulle gifva en mindre slutlig strömstyrka OE, får man Omnq till kurva för den uppkommande varierande strömstyrkan. Medelst detta batteri kan signaleringen åvägabringas. Man kunde•269

med det starkare batteriet komma till samma resultat, om man under tidsintervallerna läte ett annat batteri af lagom styrka verka i motsatt riktning.

En annan utväg vore att med bibehållande af det ursprungliga batteriet göra tidsmomenten för strömslutningarne i förhållande till intervallerna kortare än de åsyftade strecken skulle bli i förhållande till mellanrummen. ZZ (fig. 165) visar tidsmomentens längd i förhållande till intervallernas; Obcd den kurva för strömstyrkan, hvilken då, till följd af det förändrade signaleringssättet, skulle uppkomma.

Fig. 165.

Vi öfvergå nu till den vanliga telegraferingen, vid hvilken batterislutningar af olika tidslängd omvexla med intervaller af äfvenledes omvexlande tidslängd, såsom antydes af ZZ (fig. 166). öfverskrider denna telegrafering en viss hastighet, erhåller man Obcd till kurva för strömstyrkan. Enär de nedre vändpunkterna på den först framträdande delen af denna kurva äro belägna högre än flera af de öfre vändpunkterna på den derefter framträdande delen, kan man då under det tidsmoment, som motsvarar den förra delen, uti emottagnings-instrumentet erhålla ett sammanhängande streck, hvaremot man under det tidsmoment, som motsvarar den sednare delen, till en början ej erhåller något tecken alis, sedermera ett streck, som möjligen sammanväxer med det efterföljande elementartecknet.

Fig. 166.•270

På en Thomsons galvanometer (sid. 236) med långsamt oscillerande nål kunna deremot såväl strömstyrkans på hvarandra följande oscillationer som den strömstyrkans absoluta valör, vid hvilken dessa oscillationer ega rum,

iakttagas t. ex. för att grafiskt återgifvas. Genom att från den sålunda erhållna kurvans spetsar mot en horisontal linie nedfälla vinkelräta linier, kan man på den horisontala linien fa de tidsmoment utsatta, som motsvara tidslängderna för de särskilda batterislutningarne och intervallerna dem emellan.

För att medelst vanliga morseapparater åvägabringa större telegraferingshastighet synes man i första hand vara hänvisad till att afpassa tidsmomenten för batterislutningarne och intervallerna med hänsyn till de för handen varande laddningsförhållandena. Man skulle då kunna utgå från de kombinationer af streck, punkter och mellanrum, som man på mottagningsapparaten önskar erhålla, och medelst konstruktion härleda de tidsmoment för batterislutningarne och de intervaller, som för erhållandet af nämnde kombinationer vore erforderliga.

Fig. 167.

Sedan man med hänsyn till batteriets styrka, liniens längd m. m. bestämt kurvans form såväl för strömmens tillväxt som för dess aftagande på ankomststationen, samt i förhållande till mottagningsinstrumentets beskaffenhet utrönt rätta läget för linien B C (fig. 167), straxt ofvan och nedanom hvilken de punkter på kurvan för strömstyrkan äro belägna, vid hvilka jemnvigten emellan den magnetiska kraften och fjederkraften inom instrumentet inträffar, afsätter man på denna linie de tidsmoment, man åstundar för såväl de särskilda slagen af teckenbildning som för mellanrummens åvägabringande. Derefter uppdrager man genom begynnelseändan af hvarje särskildt teckenelement kurvan för strömmens uppkomst, hvarefter man genom slutändan af hvarje teckenelement drager kurvan för strömmens aftagande. Samtliga de förra kurvorna tänkas sålunda vara parallela med O ah-, äfven samtliga de sednare kurvorna äro sinsemellan parallela. Fullständigt behöfva de båda slagen af kurvor emellertid ej uppritas, utan endast så till vida, att skärningspunkterne l cd ef blifva till sitt läge bestämda. Från de särskilda skärningspunkterna nedfällas nu, vinkelrätt mot OX, räta linier, hvilka skära linien OX. Genom att emellan den första och andra, den tredje och fjerde, femte och sjette o. s. v. af dessa•271

linier draga horisontala förbindningslinier ZZ erhåller man en grafisk framställning af de för teckengifningen erforderliga tidsmomentens storlek och läge, liksom mellanrummen mellan andra och tredje, fjerde och femte o. s. v. linierna uttrycka de vid teckengifningen erforderliga tidsintervallernas storlek och läge.

För åvägabringande af den ojemna telegrafering, som antydes af linien ZZ!, behöfde man nu en automatisk afsändningsapparat, hvilken bildades t. ex. genom att foga efter hvarandra, med afpassade isolerande mellanrum, tänder af metall, hvilkas bredd motsvarade de af linien ZZ angifna kortare och längre teckenelementerna, och fram öfver hvilka tänder fördes en fjeder, som, när han vore i beröring med dem, åstadkomme batterislutning.

För att hålla laddningsströmmen uppe under de längre tidsintervallerna, kunde man ock under desamma låta en svagare ström af samma riktning som den egentliga skriftströmmen inkomma i linien. En dylik afjemning af laddningsströmmen vore emellertid svår att åvägabringa, ej allenast för det att den remanerande laddningen är större efter ett streck än efter en prick, utan ock för det att densamma aftager olika mycket under de olika intervallerna efter ett teckenelement, efter en bokstaf och efter ett afslutadt ord.

Fig. 168.

Man har ock varit betänkt på den utvägen, för åstadkommande af snabb-telegrafering, att v.id teckengifningen använda endast temligen korta batterislutningar, dock på sådant sätt att mottagningsapparaten skulle komma att afgifva vanlig morseskrift. Genom att före en intervall göra endast en sådan batterislutning skulle man, såsom vanligt, åstadkomma en prick; genom att, med mycket korta mellantider, göra tre batterislutningar skulle man åvägabringa ett streck af vanlig längd. Genom tvenne batterislutningar af förevarande slag kunde man förmå mottagningsapparaten att afgifva ett kortare streck o. s. v. Desslikes skulle man under den längre tidsintervallen mellan tvenne bokstäfver göra en särskild batterislutning af ytterst kort varaktighet samt under intervallen mellan tvenne ord två batterislutningar af sistnämnde slag. I fig. 168•272

visar raden V längden af såväl tidsmomenten för ifrågavarande tvenne slag af korta batterislutningar som tidsintervallerna dem emellan; kroklinien O b cd utvisar strömstyrkan under telegraferingen; raden Z den af mottagningsapparaten afgifna skriften.

Äfven af denna på grafisk grund gjorda framställning af de omständigheter, som i fråga om snabbtelegrafering äro att taga i betraktande, finner man, att hufvudsaken är att anordna så, att den laddningsström, som finns i linien, när en batterislutning förekommer, alltid har, om möjligt, samma styrka. Med hänsyn härtill åter har man att tillse, ej endast att liniens urladdning blir jemn, utan ock att inladdningen blir jemn. De särskilda skriftströmmarne böra alltså vara afpassade så, att de under lika omständigheter åvägabringa samma grad af laddning; och olägenheten af den olika längden af intervallerna mellan den egentliga teckengifningen bör på lämpligt sätt neutraliseras. Huru detta problem blifvit i praktiken löst, kommer att i nästa kapitel framställas. Här torde emellertid lämpligen kunna framhållas den omständigheten, att en viss variation af strömstyrkan kan vara för teckenbildningen olika fördelaktig, allt efter olikheten i de förhållanden, under hvilka den uppstår. Om strömstyrkan t. ex. varierar emellan +100 och +90, så blir visserligen variationen till sin qvantitet lika stor, som när strömstyrkan varierar mellan +10 och 0 eller emellan +5 och —5; men för teckenbildningen är den variation mindre fördelaktig, som eger rum likasom på större afstånd från 0. Af denna omständighet anvisas användandet af omkastade strömmar för snabbtelegraferingens genomförande.

Kroklinien, som representerar strömstyrkans aftagande, kommer för de fall att man arbetar med till sin polriktning omkastade strömmar, att i synnerhet med sin nedre del stupa mycket brantare mot 0-linien, än för de fall då man arbetar med strömmar af en och samma riktning. Kurvan kommer att i sitt fallande gå mera parallelt med den riktning, lion hade under perioden af sitt stigande. Härigenom ernås fördelen af en större latitud för instrumentets inriktning. Som denna fördel i synnerhet vid snabbtelegrafering är af stort värde; anvisas härvid arbetssättet med omkastade strömmar äfven af nu anförda omständighet.

Kap. XIII.

Omkastade strömmar; Polariserade mottagningsapparater; Snabbtelegrafering; Wheatstone^ avtomatiska telegraf; Siemens polariserade mottagningsapparat för Indo-Europeiska telegraflinien; Dubbelstiftsapparaten.

§ 99. De elektrostatiska laddningar med dertill hörande urladdningar, som i nästföregående kapitel blifvit omnämnda, hade vid telegraferingen förorsakat många olägenheter, innan man ännu hunnit närmare utreda arten och beskaffenheten af ifrågavarande hinder för signaleringens skyndsamma bedrifvande. •272

visar raden V längden af såväl tidsmomenten för ifrågavarande tvenne slag af korta batterislutningar som tidsintervallerna dem emellan; kroklinien O b cd utvisar strömstyrkan under telegraferingen; raden Z den af mottagningsapparaten afgifna skriften.

Äfven af denna på grafisk grund gjorda framställning af de omständigheter, som i fråga om snabbtelegrafering äro att taga i betraktande, finner man, att hufvudsaken är att anordna så, att den laddningsström, som finns i linien, när en batterislutning förekommer, alltid har, om möjligt, samma styrka. Med hänsyn härtill åter har man att tillse, ej endast att liniens urladdning blir jemn, utan ock att inladdningen blir jemn. De särskilda skriftströmmarne böra alltså vara afpassade så, att de under lika omständigheter åvägabringa samma grad af laddning; och olägenheten af den olika längden af intervallerna mellan den egentliga teckengifningen bör på lämpligt sätt neutraliseras. Huru detta problem blifvit i praktiken löst, kommer att i nästa kapitel framställas. Här torde emellertid lämpligen kunna framhållas den omständigheten, att en viss variation af strömstyrkan kan vara för teckenbildningen olika fördelaktig, allt efter olikheten i de förhållanden, under hvilka den uppstår. Om strömstyrkan t. ex. varierar emellan +100 och +90, så blir visserligen variationen till sin qvantitet lika stor, som när strömstyrkan varierar mellan +10 och 0 eller emellan +5 och —5; men för teckenbildningen är den variation mindre fördelaktig, som eger rum likasom på större afstånd från 0. Af denna omständighet anvisas användandet af omkastade strömmar för snabbtelegraferingens genomförande.

Kroklinien, som representerar strömstyrkans aftagande, kommer för de fall att man arbetar med till sin polriktning omkastade strömmar, att i synnerhet med sin nedre del stupa mycket brantare mot 0-linien, än för de fall då man arbetar med strömmar af en och samma riktning. Kurvan kommer att i sitt fallande gå mera parallelt med den riktning, lion hade under perioden af sitt stigande. Härigenom ernås fördelen af en större latitud för instrumentets inriktning. Som denna fördel i synnerhet vid snabbtelegrafering är af stort värde; anvisas härvid

arbetssättet med omkastade strömmar äfven af nu anförda omständighet.

Kap. XIII.

Omkastade strömmar; Polariserade mottagningsapparater; Snabbtelegrafering; Wheatstone^ avtomatiska telegraf; Siemens polariserade mottagningsapparat för Indo-Europeiska telegraflinien; Dubbelstiftsapparaten.

§ 99. De elektrostatiska laddningar med dertill hörande urladdningar, som i nästföregående kapitel blifvit omnämnda, hade vid telegraferingen förorsakat många olägenheter, innan man ännu hunnit närmare utreda arten och beskaffenheten af ifrågavarande hinder för signaleringens skyndsamma bedrifvande.•273

När år 1848 dels firman Siemens Halske dels D:r Kramer, hvilka hade åtagit sig utförandet af underjordsledningar från Berlin till Frankfurt am Main och Cöln, ville sätta i gång telegraferingen på dessa linier, voro de ej i stånd att åvägabringa en signalering med nöjaktig hastighet. Med största möda och endast ganska långsamt kunde man meddela sig mellan Potsdam och Magdeburg. Till en början fruktade man, att isolationen ej var tillräckligt god; men man fann snart, att telegraferingen gick sämre, när isolationen visade sig vara som bäst. Kramer omnämner, att han mången gång, för att få ett telegram lättare befordradt, måste på några tusen fots afstånd från stationen anbringa en afledning.

Man sökte på flera sätt förklara denna motgång. Den, som först fram-stälde den rätta förklaringsgrunden, synes vara D:r Kramer.

Äfven i Danmark anlades, i början af 1850-talet, en underjordisk telegrafledning af betydligare längd. Samma telegraferingssvårigheter uppstodo naturligtvis der.

På luftlinier gick telegraferingen väl och obehindradt, så länge man åt-nöjde sig med så stor telegraferingshastighet, som kunde åstadkommas för hand. Men med denna hastighet var man ej länge belåten.

Kedan på 1840-talet hade Morse sökt åstadkomma snabbtelegrafering genom att anordna aftelegraferingen på mekanisk väg.

Till hvarje bokstaf använde han en plåtbit, hvars ena kant var likasom tandad; och motsvarade tänderna bokstafvens elementer. På t. ex. den till bokstafven A använda plåtbiten funnos 2, genom tomrummet efter ett urklippt stycke åtskiljda tänder, den ena tre gånger bredare än den andra. Sålunda bildades typer, hvilka, när de skulle användas, sattes i en messingsfattning, som stod i förbindelse med den ena batteripolen. Den andra batteripolen var ständ till jorden. Mot typerna släpade ändan af en fjeder, som stod i förbindelse med linien. Listen med typerna fördes hastigt fram under fjedern, som då bildade kontakt med listen så snart någon tand passerade under fjedern. Befann sig fjedern öfver ett tomrum, blef deremot ledningen afbruten. Sålunda uppkommo mer och mindre långvariga kontakter, omvexlande med afbrott. Härigenom erhölls Morse-skrift på den vid mottagningsstationen särdeles fort löpande rimsan.

Skriften blef emellertid osäker. Orsaken dertill bör man, såsom vi nu veta, ej söka endast uti kontakternas opålitlighet. När strömmar af lika riktning hastigt följa efter hvarandra uti en och samma ledning, hinner tråden under mellantiden ej urladda sig så tillvida, att magnetismen i mottagnings-instrumentet förminskas så mycket, att fjedern rår draga häfstången tillbaka, innan närmast påföljande strömmen börjar att tillöka magnetismen. Jernets koercitivkraft bidrager naturligtvis till förlängandet af den för magnetismens aftagande till en viss grad af styrka erforderliga tiden. Till följd af dessa omständigheter komma tecknen att hänga tillsammans, när telegraferingshastigheten blir stor i förhållande till liniens längd m. fl. förhållanden.

En telegraflinies urladdning försvåras, vid vanlig morsetelegrafering, dels

deraf, att densamma under en del af tidsintervallen eger rum åt endast det ena hållet, dels deraf att emottagningsinstrumenternas vanligen ganska betydliga ledningsmotstånd vid liniens båda ändar föranleder förminskad rörelsehastighet hos det elektriska ämnet. Ingå mellanstationer i linien, blir denna förminskning af

rörelsehastigheten så mycket betydligare.

Om på afsändningsstationen emottagningsapparaten (och galvanometern) förbi-stängdes under afsändningen, blefve visserligen urladdningen underlättad; men då kunde den telegraferande ej märka, huruvida mottagningsstationen afbryter telegraferingen. För att, med undgående af sistnämnde olägenhet, vid afsändningsstationen underlätta urladdningen, har man, på försök, anordnat så, att nyckelhäfstången i det eljest vanliga s. k. sväfvande läget berör en fjeder, som står i direkt förbindelse med jorden. Men denna anordning har visat sig otillräcklig.

Vi hafva redan i näst föregående kapitel inhemtat, att urladdningen väsendtligen påskyndas derigenom, att strömmar af motsatt riktning alternera med hvarandra i linien. Används nu för den egentliga telegraferingen med vanliga morseapparater positiv ström, skulle man följaktligen begagna negativ ström för urladdningens påskyndande. Men man borde då ej insläppa mer af den negativa strömmen, än som för det ifrågavarande ändamålet jemnt och nätt behöfdes; ett öfverskott skulle i allmänhet verka skadligt. Blefve detta öfverskott temligen stort, kunde detsamma nemligen föranleda icke åsyftad teckenbildning uti emottagningsapparaten; vore detsamma mindre betydligt, skulle det dock föranleda uppkomsten af en negativ laddning, som icke blefve utan inverkan på den närmast efterföljande positiva strömmen. Ett fullkomligt afpassande af den negativa strömmen vore likväl härvidlag omöjligt redan af den anledningen, att laddningen efter den närmast föregående positiva strömmen kunde utgöra en större eller mindre del af sitt maximum, samt den spontana urladdningen, allt efter som tidsintervallen göres längre eller kortare, blefve till större eller mindre del fullbordad, innan den negativa strömmen började uppträda. Hvad som emellertid temligen lätt kan medelst användandet af omkastade strömmar ernås, oaktadt oregelbundenheten uti deras uppträdande inom mottagningsinstrumentet, är att uti detta mottagningsinstrument tvenne strömningar i ena riktningen bli åtskiljda antingen a) af en strömning, låt vara i samma riktning, men så svag, att densamma ej förmår qvarhålla häfstången i arbetsläget, eller b) af en helt och hållet afstannad strömning eller ock af en strömning i motsatt riktning, hvilken sistnämnda då antingen c) kan bli så svag, att han ej förmår neddraga häfstången, eller ock d) så stark, att han förmår neddraga häfstången.

Enklast åvägabringas omkastade strömmar derigenom, att batteriets jordledning tages inuti batteriet samt att batteriets positiva pol sättes t. ex. till nyckelns städ och dess negativa pol till nyckelns klack. Häfstången är på vanligt sätt förbunden med linien. Positiv eller negativ ström kommer då att gå ut i linien, allt efter som häfstången är i förbindelse med städet eller med klacken.•275

Den mellan klacken och jorden insatta delen af batteriet synes visserligen i allmänhet kunna vara mindre än den emellan städet och jorden insatta. Under pågående telegrafering blir tiden för den förra delens slutning utåt linien kortast under bildandet af de särskilda bokstafselementerna; något längre under uppehållet emellan de särskilda bokstäfverna; längst under uppehållet emellan de särskilda orden. Ifrågavarande batteridel måste dock naturligtvis tagas så stor, att densamma under den1 kortaste slutningen kan åvägabringa åtminstone den här ofvan under a) upptagna verkan. Det kan likväl då inträffa, att denna batteridel under den längsta slutningen kan komma att frambringa den under d) upptagna verkan. Härigenom skulle skriften, upptagen på en vanlig morseapparat, naturligtvis alldeles förstöras. För att undvika denna olägenhet har man konstruerat mottagningsinstrumentet så, att dess ankare attraheras af strömmen, när denna går igenom elektromagnetlindningarne i ena riktningen, men repelleras, när strömmen passerar lindningarne i den andra riktningen. Dylik konstruktion användes först för relaiser; numera begagnas den äfven å skrif-apparater, som direkt afficieras af linieströmmen.

§ 100. Polariserade emottagningsapparater hafva ankaren med permanent magnetism, som åstadkommes medelst en stålmagnet N S (fig. 169), hvilken, på sätt fig. 170 visar, fastskrufvas vid det nedre ankaret af en elektromagnet. Uti

öppningen vid >SS är insatt häfstången c, rörlig omkring sprinten B. Förlängningar af mjukt jern inn) äro anbragta på de öfre ändarne af elektromagnet-benen, såsom fig. 170 närmare visar. Genom inverkan från stålmagneten äro dessa förlängningar sinsemellan liknämnigt magnetiska, när ingen ström ledes genom

elektromagnetens lindningstråd. När stålmagneten är anbragt så som i figuren, bli de båda förlängningarne nordpoler. Den emellan dem befintliga ändan af häfstången c blir åter, till följd af inverkan från samma magnet, en permanent sydpol, som, om den befinner sig midt emellan de båda förlängningarne, attraheras lika starkt af den ena som af den andra.

Häfstången är förlängd med ett stycke messing, hvars nedböjda ända c kan röra sig mellan de båda anslagen B och B' (fig. 171, följ. sida). Anslå-•276

get Bi utgöres af ett isolerande ämne; med D kommer häfstången deremot i ledande förening, när hon föres åt det hållet.

Om nu en ström går fram genom lindningarne, så sträfvar denna att göra den ena förlängningen sydmagnetisk, den andra deremot nordmagnetisk. Till följd häraf måste den i ena förlängningen varande nordmagnetismen försvagas

Fig. 171. LB.

L.B.

eller måhända helt och hållet upphäfvas, eller till och med öfvergå till syd-magnetism. I den andra förlängningen blir deremot nordmagnetismen förstärkt. Denna sednare förlängning drager derföre nu till sig häfstångens mellan förlängningarne befintliga sydända. Ledes den elektriska strömmen i motsatt riktning genom lindningarne, så kastas häfstången åt motsatt håll. Om strömmar af motsatta riktningar följa på hvarandra i lindningarne, kommer häfstången att spela mellan de båda anslagen B och B - och hon kan sålunda omvexlande öppna och sluta ett lokalbatteri.•277

Siemens-Halske hafva, i enlighet med förenämnda grunder, konstruerat en (Digney's) färgskriftsapparat med polariserade elektromagneter.

Fig. 172 visar en dylik färgskriftsapparat. De båda elektromagnetrullarne EE ligga här horisontalt. S S är den permanenta magnetens sydända; den vid elektromagnetens »nedre ankare» angjorda delen af samma magnet är ej synlig i figuren. De på apparatens framsida befintliga polförlängningarne N' N,

Fig. 172.

af hvilka den förra (öfre) är rörlig medelst skrufven F, äro sinsemellan lika starkt nordmagnetiska, när ingen ström går igenom elektromagnetlindningarne. För häfstången, hvars ankare C C är sydmagnetiskt, regleras slaget medelst ställskrufvarne BB. Såsom förlängning till häfstången är anbragt stålfjedern d, hvilken förer pappersrimsan mot färgtrissan j samt, såsom vanligt på färg-skriftsapparater, regleras medelst skrufven s.•278

Enär ankarets tillbakagående rörelse på polariserade instrumenter förorsakas af omkastning af elektromagnetpolernas inverkan, skulle för dessa instrumenter ej erfordras någon spännfjeder. Hos det här afbildade instrumentet förorsakas ankarets rörelse nedåt deraf, att, till följd af den i en viss riktning genom elektromagnetlindningarne cirkulerande galvaniska strömmens inverkan, attraktionen från den nedre polförlängningen 2V blir större än från den öfre iV'. Af det sätt, på hvilket ankarets läge i förhållande till polförlängningarne afpas-sats, beror huruvida detsamma sedermera drages uppåt redan innan nyssnämnde ström alldeles upphört, eller när samma ström upphört, eller först när densamma efterträdts af en ström i motsatt riktning. I de båda första fallen måste ankaret i sitt nedre läge befinna sig närmare den öfre än den nedre polförlängningen; i det sista fallet bör ankaret i förevarande läge befinna sig närmare den nedre polförlängningen. När starkare strömmar användas, kan en tillbakadragning af ankaret behöfvas förr, än när svagare strömmar användas; den rörliga polförlängningen N' kan då behöfva närmas intill ankaret. För att inställa ankaret så känsligt som möjligt, har man att inrikta detsamma så, att det kommer nära intill båda polförlängningarne (hvilken inriktning verkställes medelst hopflyttning af de båda polförlängningarne), och bör den öfre ställskrufven I) för öfrigt ställas sa, att t, befinner sig nä-

stan midt emellan de båda polförlängningarne eller endast en hårsmån närmare den öfre. Efter en sådan

inställning kan instrumentet arbeta endast med omkastade strömmar.

Polariserade instrumenter kunna emellertid användas äfven för telegrafering med enkel ström. Ankaret måste då inställas ej obetydligt närmare intill den öfre polförlängningen eller i allmänhet intill den polförlängning, från hvilken ankaret aflägsnar sig för att åvägabringa ett skrifttecken.

Polariserade mottagningsapparater inrättas äfven så, att endast ankaret, ej de i elektromagnetrullarne instuckna jernen, erhåller någon starkare permanent magnetism. Vid hvardera ändan af en hästskoformigt böjd stålmagnet S N (fig. 173) anbringas då en armering TT af mjukt jern, varande båda dessa armeringar förenade genom en metallstång. Denna tillställning appliceras nu till en elektromagnet med polförlängningar (ej vidskrufvadt sammanhängande jernankare) äfven inunder elektromagneterna. Huru de båda magnetiska armeringarne inskjutas mellan båda paren polförlängningar, visas i fig. 174, i hvilken emellertid endast den öfre armeringen och de båda öfre polförlängningarne äro synliga. .Den undre armeringen är på samma sätt inständ emellan de undre polförlängningarne.•279

Naturligtvis blifva de i rullarne instuckna jemen till en viss grad magnetiska till följd af induktion från den permanenta magnetens emellan polförlängnin-garne inskjutna armeringar. Dessa armeringar eller ankaren attraheras, när ström ej går genom elektromagnetlindningarne, af de polförlängningar till hvilka de ligga närmast. Dessutom finns en i fig. 173 synlig spiralfjeder, anbragt på en arm å metallstångens öfre förlängning, hvilken fjeder med sin nedre ända föres af en öfver trenne rullar lagd kedja så, att den undre ändan af fjedern kan bringas antingen rätt under nyssnämnde arm — i hvilket fall fjedern just ej drager armen vare sig åt ena eller andra hållet — eller åt ena eller andra sidan, så att fjedern understödjer ankarenas rörelse åt ena eller andra hållet. Kedjan åter föres af den i figuren synliga skrufven; på instrumentets yttersida finns en index, som på en graderad skifva utvisar, huru långt spiralfjederns undre ända är förd åt ena eller andra sidan. Fjederns spänning får ej göras så stark, att ankarenas förmåga att stanna qvar på den sida, till hvilken de genom strömmens verkan blifvit förda, derigenom upphäfves. Yid de polariserade instrumenternas praktiska användning kunna spännfjedrar i allmänhet vara till väsendtligt gagn; för reglering af ankarets gång äro de nemligen beqvämare att begagna än de flyttbara polförlängningarne.

När ström går igenom elektromagnetlindningarne, blifva så väl de båda öfre polförlängningarne sinsemellan som de båda undre polförlängningarne sinsemellan af motsatt polaritet; likasom såväl den ena som den andra af de båda öfre polförlängningarne blir af motsatt polaritet i förhållande till den på samma jern anbragta undre polförlängningen. Ankarena kastas alltså öfver åt det ena eller andra hållet, allt efter den olika riktningen hos den i elektromagnetlindningarne cirkulerande strömmen. At hvilket håll ankarena än blifvit kastade, qvarstanna de i det läge, de sålunda kommit att intaga, intilldess att en ström af motsatt riktning föranleder deras omkastning. I afseende på åvägabringandet af en känslig inställning af ankareparet gäller delvis hvad här ofvan blifvit yttradt i afseende på känslig inställning af enkelt polariseradt ankare.

De polariserade skrifapparaterna äro på vanligt sätt försedda med ett urverk, som drager pappersrimsan; men till detta urverk finnes en särskild inrättning för att reglera den hastighet, med hvilken pappersrimsan föres fram. När ifrågavarande instrumenter användas för snabbtelegrafering, måste nemligen rimsan löpa fortare än vanligt. Telegrafskriften skulle eljest bli för mycket sammanträngd; de särskilda bojistafelementen skulle bli för små.

§ 101. Genom att använda omkastade strömmar, kan man visserligen försäkra sig om, att tecknen ej bli sammanhängande; andra svårigheter återstå likväl att öfvervinna.

De polariserade mottagningsinstrumenterna kunna, såsom ur det förestående framgår, för omkastad ström arbeta på tvenne sätt: antingen fortfar insläppan-

Fig. 174.•280

det af ström, äfven efter det att strömmen åstadkommit häfstångens omkastning åt ett visst håll, eller insläpper man i linien endast så mycket ström, som nätt och jemnt erfordras för häfstångens omkastning. I förra fallet säges man arbeta med permanenta (omkastade) strömmar, i det sednare med ögonblickliga, vare sig galvaniska

strömmar eller induktionsströmmar.

De punkter m och n, fig. 163, som utmärka den strömstyrka, vid hvilken mottagningsapparatens häfstång öfvergår från det ena läget till det andra, äro, der man för telegraferingen använder omkastade strömmar, i allmänhet belägna på hvar sin sida om strömstyrkans noll-linie och kunna ligga ganska nära intill denna linie, utan att, såsom vid telegrafering med enkel ström, teckenförlängning derigenom förorsakas. Vid telegraferingen med omkastade strömmar kommer nemligen strömstyrkan, efter att hafva uppnått sitt positiva eller negativa maximibelopp, att hastigare nedgå till 0, än när urladdningen är endast spontan, i hvilket sednare fall strömningen inom mottagningsinstrumentet aftager så mycket långsammare, i den mån strömstyrkan närmar sig noll (se fig. 159, - sid. 263).

Används nu den positiva strömmen för den neddragning af ankaret, som har till följd, att teckenbildningen inom mottagningsinstrumentet tager sin början; så åstadkommes ankarets tillbakakastning medelst den negativa strömmen, hvilken alltså åvägabringar upphörandet af teckenbildningen. Man kan benämna den förra strömmen skriftström, den sednare omkastningsström.

Arbetar man då med permanenta (omkastade) strömmar, måste den skriftström, som insläppes i linien för att inom mottagningsapparaten åvägabringa en prick, visserligen bringa upp strömstyrkan ofvanom den i den grafiska framställningen (fig. 163) med m utmärkta punkt, vid hvilken häfstången kastas öfver i det teckenbildande läget; men utöfver denna punkt kommer strömstyrkan att höja sig mindre, än när skriftström blifvit insläppt i linien för bildandet af ett streck. Den förra strömmen, såsom varande af kortare varaktighet, hinner ej åvägabringa så hög uppladdning som den sednare. Under antagande, att omständigheterna äro sådana, att spontan urladdning ej hinner fullbordas under intervallerna — hvilket beror dels af telegraferingshastigheten, dels af liniens laddnings- (och urladdnings-)tid — kommer nu omkastningsströmmen att inträda i linien, när hon innehar i ena fallet en mindre i det andra en större mängd (positiv) laddning. I förra fallet åtgår jemförelsevis mindre tid, innan den negativa inströmningen af elektricitet (från mottagningsinstrumentets jordplåt) vidtager; och följaktligen uppnår då denna inströmning förr den af punkten n (fig. 163) antydda styrka (= rörelsehastighet hos de elektriska partiklarne), vid hvilken häfstången kastas tillbaka från det teckenbildande läget. Den teckengifning, som afser bildandet af ett streck, föranleder alltså en teckenbildning, som fortgår äfven under en del af den för mellanrummets bildande afsedda tidsintervallen; strecket blir följaktligen förlängdt ett stycke in på det område, som skulle tillkomma mellanrummet.

A andra sidan kommer ock en omkastningsström af längre varaktighet att förorsaka en längre ned belägen minimipunkt (fig. 163), d. v. s. en starkare•281

uppladdning af linien åt den negativa sidan, till följd hvaraf en större del af tiden för den närmast påföljande skriftströmmen åtgår för den positiva strömningens uppbringande till den punkt m, vid hvilken teckenbildning ånyo kommer till stånd. Följaktligen återstår då mindre tid för den positiva uppladdningens höjande öfver denna punkt; och den närmast påföljande omkastningsströmmen inledes alltså, när en svagare strömning i positiv riktning är för handen, hvadan ock mindre del af den för omkastningsströmmen tillmätta tiden åtgår, innan den negativa strömningen uppnår den styrka n, vid hvilken häf-stångens tillbakakastande från det teckenbildande läget eger rum. Ett elementar-tecken, som följer närmast efter ett längre mellanrum, utfaller alltså förkortadt.

En missbildning af morsebokstäfverna måste bli följden af här påpekade

förhållande. När t. ex. bokstafven .__ vid början af ett ord aftelegraferas,

blir främre delen af första pricken likasom bortskuren; mellan denna prick och strecket blir mellanrummet för stort; mellan strecket och sista pricken blir deremot mellanrummet för litet; och sista pricken utfaller större än den första.

Denna oregelbundenhet härleder sig deraf, att tiden för inladdningen, vare sig i positiv eller i negativ riktning, är ojemn. Deremot torde tiden för den spontana urladdning, som eger rum, under det att, efter en positiv ström-insläppning, häfstången befinner sig uti öfvergången från städkontakt till klackkontakt, kunna anses lika med

tiden för den spontana urladdningen efter en negativ ströminsläppning, d. v. s. under häfstångens öfvergång från klackkontakt till städkontakt.

Arbetar man åter med ögonblicksströmmar, blir visserligen tiden för de särskilda ströminsläppningarne lika stor; men tiden för den spontana urladdningen blir större eller mindre, allt efter som denna urladdning försiggår under det för bildningen af ett streck eller för bildningen af en prick eller för uppkomsten af längre eller kortare mellanrum afsedda tidsmoment. Om vi t. ex.

med användande af detta arbetssätt skola aftelegrafera bokstafven ._. såsom

begynnelsebokstaf till ett ord; kunna vi antaga, att linien befinner sig i neutralt tillstånd, när insläppningen af skriftströmmen tager sin början. Snart uppstår då inom mottagningsinstrumentet den strömningshastighet m (fig. 163), vid hvilken häfstången bringas i det teckenbildande läget. Af den då, före batteriets inlänkande för åvägabringande af motsatt strömning, återstående tiden åtgår, efter omständigheterna, en större eller mindre del, innan strömningen i positiv riktning har inom mottagningsinstrumentet uppnått det af punkten b antydda maximum af styrka (hastighet). Batteriets omkastning för åvägabringande af strömning i motsatt riktning skulle till och med kunna ega rum före eller just uti det ögonblick, då den positiva strömningen befinner sig i sitt maximum. Så mycket längre dröjer det då, innan negativ strömning inom mottagningsinstrumentet kommer till stånd samt uppnår den af punkten n (fig. 163) antydda intensitet, vid hvilken häfstången kastas tillbaka ur det teckenbildande läget. Första pricken har alltså benägenhet att utfalla för stor; och uppladdningen åt det negativa hållet blir mindre, än om linien hade befunnit sig i neutralt tillstånd, när batteriomkastningen skedde.•282

Eftersom den negativa laddning, som finnes i linien, när batteriet derefter omkastas, för att gifva skriftström, är mindre än den närmast förut befintliga positiva, åtgår nu mindre tid, innan den positiva strömningen inom mottagningsinstrumentet uppgår till den intensitet, vid hvilken häfstången ånyo kastas in i det teckenbildande läget. Mellanrummet mellan första pricken och strecket har alltså benägenhet att utfalla förkortadt.

Under den jemförelsevis långa tid, som nu tages i anspråk för afgifvandet af strecket, hinner den spontana urladdningen måhända i det närmaste fullbordas, hvadan batteriets derefter följande omkastning hinner ganska snart åvägabringa häfstångens återkastande från det teckengifvande läget samt derefter i linien inlägga en ganska betydlig negativ uppladdning. Till följd häraf åter behöfs längre tid, innan den derpå följande positiva strömningen kan inom mottagningsinstrumentet uppträda med den för häfstångens återbringande i det teckenafgifvande läget erforderliga intensiteten. Rummet mellan strecket och sista pricken blir alltså större än rummet mellan första pricken och strecket.

Den sista positiva strömmen kan ej heller föranleda så stark uppladdning af linien som den första, hvadan häfstången nu blir förr tillbakakastad från det teckenbildande läget, och sista pricken utfaller förminskad.

Äfven när man arbetar med ögonblickliga omkastade strömmar blir alltså bokstafsbildningen oregelbunden; men oregelbundenheten går i motsatt riktning mot den, som gör sig gällande, när man arbetar med omkastade permanenta strömmar.' Anledningarne till oregelbundenheten äro ock ganska skiljaktiga. I det ena fallet äro tiderna för ströminsläppningarne olika, men intervallerna emellan dem sinsemellan lika. I det andra fallet åter äro ströminsläppningarne af lika stor varaktighet, men tidsmomenten för den spontana urladdningen olika.

Anm. Den här ofvan, för beredande af åskådlighet, åberopade fig. 163, hvilken afser det förhållandet, att man arbetar med permanenta och icke omkastade strömmar af lika lång varaktighet, framställer naturligtvis ingalunda den kroklinie, som skulle utmärka strömningens olika intensitet inom mottagningsinstrumentet under de särskilda tidsmomenten i de nu behandlade fallen.

Nu anförda olägenheter hafva mer eller mindre att betyda, allt efter som man åsyftär en mer eller mindre uppdrifven telegraferingshastighet, och allt efter som liniens laddningstid är mer eller mindre stor. På luftlinier äfvensom på kortare kabelledningar torde telegraferingshastigheten kunna, medelst omkastade strömmar, på nu antydt sätt kunna uppdrifvas rätt betydligt, innan ifrågavarande olägenheter göra sig i väsendtlig mån gällande.

För att på kablar af större längd möjliggöra, om icke egentlig snabbtelegrafering, åtminstone en fortskyndad

telegrafering, har man att anordna så, att med bibehållande af den i och för sig jemna inladdning, som ernås genom användning af ögonblickliga omkastade strömmar, olägenheten af ojemnheten uti den spontana urladdningen undanrödjes. Enär denna urladdning ej kan hinna fullbordas under de kortare tidsintervallerna emellan tvenne på hvarandra följande ströminsläppningar, kan man ej tänka på att härvidlag grunda en fortskyndad telegrafering på fullbordad spontan urladdning under de särskilda tids-•283

intervallerna. Man har då ingen annan utväg än att anordna så, att den spontana urladdningen ej under de längre tidsintervallerna kommer närmare sin fullbordan än under de kortare. Man måste derföre under de längre intervallerna vidmakthålla laddningen så, att linien, så vidt möjligt är, kommer att innehafva lika stor laddning, när strömomkastning, vare sig efter längre eller kortare intervall, vidtager. Detta åvägabringas derigenom, att under de längre tidsintervallerna åstadkommes förnyad inladdning af samma tecken som den, hvilken förorsakats af den ström, som vid tidsintervallens början insläpptes i linien.

Ströminsläppningar i linien skulle alltså komma att ega rum efter lika långa tidsintervaller. En ojemnhet i laddningsförhållandet vore emellertid då att befara till följd deraf, att vid de särskilda ströminsläppningarne funnes i linien än en laddning af samma tecken som den, hvilken åstadkommes af den

Fig. 175.

nyinsläppta strömmen, än en laddning af motsatt tecken. Det är påtagligt, att den nyinsläppta strömmen i det förra fallet komme att uppdrifva laddningen högre än i det sednare. Kompensationsströmmarne skulle sålunda uppdrifva laddningen högre än hufvudströmmarne, hvilka föranleda häfstångens öfverförande ur det ena läget i det andra. Kompensationsströmmarne böra derföre tagas svagare än hufvudströmmarne. De förra skola då antingen åvägabringas medelst ett mindre batteri, eller ock böra de försvagas medelst ett i ledningen, för dem men ej för hufvudströmmarne, inlänkadt och till storleken lagom afpassadt motstånd.

Den avtomatiska telegraferingen, påkallad redan af snabbtelegraferingens egentliga uppgift, nödvändiggöres dessutom af den precision uti ströminsläpp-ningen, som utgör ett af hufvudvilkoren för det föresatta målets uppnående.Fig. 176.•285

§ 102. Efter dessa förberedelser torde vi ändtligen kunna öfvergå till beskrifningen af Wheatstone^ automatiska (sjelftelegraferande) snabbskriftstelegraf, hvars hufvuddelar äro framstälda uti figg. 175—179. Uti fig. 175, sid. 283, märka vi först tvenne vinkelhäfstänger A och B, hvilka äro med hvarandra i permanent förening medelst tvenne spiralfjedrar, af hvilka deras öfre armar hållas emot hvar sin af tvenne metallnabbar, som äro insatta uti ebonitskifvan 2. Sistnämnda skifva drifves af ett urverk att oscillera så, att dess båda ändar gå upp och ned. I fig. 175 visas skifvan, när högra ändan innehar sitt högsta och venstra ändan sitt lägsta läge. I fig. 176 visas skifvan, när båda ändarne ligga lika högt. I fig. 177 visas skifvan, när venstra ändan innehar sitt högsta och högra ändan sitt lägsta läge. I alla tre dessa lägen hafva nu de öfre armarne af häfstängerna A och B bibehållit sin förbindelse med de båda här ofvan omnämnda nabbarne, hvilka alltså sinsemellan varit under tiden direkt förenade. Men detta inträffar ej alltid.

Yid yttersta ändan af öfre armen är på hvardera häfstången medelst ledgång ansatt en vertikal nål S, Jf; och föras dessa nålar upp och ned af de båda häfstängerna. Huruvida de båda häfstängerna kunna under ebonitskifvans oscillation bibehålla sina förbindelser med hvar sin af de båda nabbarne, beror af den omständigheten, huruvida de båda vertikala nålarne S och M kunna obehindradt röra sig uppåt. Skulle någondera af dessa nålar stöta emot något hinder för denna rörelse, stadnas äfven motsvarande häfstångsarm i sin rörelse uppåt; denna arms förbindelse med näbben afbrytes följaktligen.

Tätt ofvanför de båda nålarne löper en rimsa af fast papper. Stöter någondera nålen emot denna pappersrimsa, afbrytes derigenom denna nåls rörelse uppåt; och häfstångens förbindelse med näbben upphör. Om åter, såsom i båda

Fig. 177.

-R•286

ligg. 175, 177, ett hål befinner sig i rimsan, der nålen eljest skulle stöta emot denna, kan nålen obehindradt röra sig uppåt; häfstångens förbindelse med näbben bibehålles då äfven under denna del af rörelsen.

Huruvida såväl den ena som den andra häfstångens horisontalarm under sista hälften af dess rörelse uppåt kommer att bibehålla sin förbindelse med motsvarande nabb, betingas alltså af den omständigheten, huruvida tillhörande nål under samma del af rörelsen inträfar uti ett hål i den fortlöpande pappers-rimsan. Uti figg. 178 och 179 visas hvad som härvidlag inträffar, när den ena eller andra af de båda nålarne under sistnämnde hälft af rörelsen uppåt stöter emot pappersrimsan, hvilken af en ofvanför densamma befintlig walls hindras att, när stöten från endera stången inträffar, böja sig undan uppåt. I nämnde walls finnas åter fördjupningar (refflor), i hvilka nåländarne inträda, när de kommit igenom rimsan.

Fig. 178. <

Vid den ena, vertikala ändan af hvardera vinkelhäfstången är medelst ledgång fästad en horisontal skjutstång H, JT. På hvardera af sistnämnda stänger finns en mutter, stötande mot den ena eller den andra af de båda armarne P, P\ medelst hvilka skifvan B kastas öfver i det ena eller andra af de båda lägen, som utvisas af å ena sidan figg. 175 och 179, å den andra af figg. 177 och 178. Fig. 176 visar denna skifva uti sjelfva öfvergångsläget. Sista delen af skifvans öfverförande i ena eller andra läget åstadkommes emellertid af den ofvanom armen P befintliga tryckrullen, hvilken är fästad vid den fria ändan af en lamellfjeder, så att rullen dels kan höja sig, när muttern å ena skjutstången, i ena eller andra riktningen, drifver öfre armen P under centrum af rullen, dels derefter förmå samma arm att fullborda rörelsen i den påbegynta•287

riktningen. Der de horisontala stängerna upphöra att föra endera af armarne PP åt ena eller andra hållet, fullbordar alltså tryckrullen E öfverförandet af skifvan I) uti omkastadt läge.

Ifrågavarande skifva är delad uti tvenne från hvarandra isolerade hälfter, af hvilka den ena befinner sig i förening med linien, den andra i förbindelse med jorden. På hvardera hälften finns en metallnabb. Allt eftersom skifvan befinner sig i ena eller andra läget, är hvardera näbben i förening med den ena eller den andra af de båda vinkelhäfstängerna C, Z. Af dessa häfstänger är den ena, C, förenad mad batteriets positiva pol, den andra, Z, med batteriets negativa pol. I det öfvergångsläge, som framställes i fig. 176, är häfstången Z i förbindelse hvarken med den ena eller med den andra näbben; ty ett i den öfre häfstången inskrufvadt stift slår i detta ögonblick emot en bit ebonit på den undre häfstången, hvarigenom denna drifves undan så, att hon i öfver-

Fig. 179.

gångsläget ej ligger an mot någondera näbben. Deremot befinner sig den öfre häfstången i detta läge i förbindelse med båda nabbarne, till följd hvaraf skifvans båda hälfter, den ena representerande linien, den andra jorden, äro, under ett ytterst kort tidsmoment, med hvarandra direkt förbundna.

Den apparat, med hvilken vi nu sysselsatt oss, är afsändningsapparaten (transmitter). Sedan vi äfven fått fästa uppmärksamheten dervid, att de båda å den oscillerande ebonitskifvan 2 (vaggbommen) befintliga metallnabbarne äfven äro sinsemellan förbundna medelst reostaten R — för såvidt man ej i denna reostat anordnat afbrott —; torde vi kunna öfvergå till sättet, på hvilket ifrågavarande apparat utför telegraferingen.•288

Skifvan B är en inrättning för omkastning mellan linien och jorden af de i häfstängerna C, Z insatta batteripolerna. Med linien är den ena eller andra batteripolen ständigt i förbindelse utom i det ögonblick, då skifvans öfre arm passerar rätt under centrum af den ofvanför befintliga tryckrullen. I detta ögonblick uppkommer först ett afbrott i ledningen- mellan linien och jorden, hvars varaktighet betingas af regleringsstiftets ställning uti häfstången C. Derefter liar man att motse liniens förbindelse med jorden, utan att batteriet ingår uti denna förbindelse (fig. 176). Strömutsändningarne i ena och andra riktningen åtskiljas alltså af ett afbrott vid ena batteripolen. Genom att mer eller mindre djupt skrufva ned stiftet i häfstången C kan man tillöka eller förminska den tidsintervall, under hvilken ifrågavarande afbrott eger rum, d. ä. förkorta eller förlänga tiden för batterislutningäine.

Om alla motståndsrullarne i reostaten R äro förbistängda, komma de båda nabbarne i ebonitskivan 2 i permanent och direkt förening, oafsedt om häfstängerna A och B ligga an mot dessa nabbar eller ej. I detta fall är sålunda äfven ledningen åt jordsidan (från batteriet) kontinuerlig, utom när omkastnings-skifvan B befinner sig i öfvergångsläget. Oscillationen hos skifvan 2 har alltså i detta fall endast den uppgiften att (förmedelst häfstängerna A och B samt skjutstängerna H och H') åvägabringa omkastning af skifvan B, från den ena sidan till den andra, hvarje gång endera af nålarne «S' och il/, vid rörelsen uppåt, inträffar i ett hål å pappersrimsau. I detta fall utgår på linien, under tiden mellan tvenne på hvarandra följande omkastningar af skifvan B, ström af en och samma riktning och af full styrka. Man arbetar sålunda i detta fall med permanenta omkastade strömmar.

Om åter alla rullarne i reostaten R icke äro förbistängda, bli de båda nabbarne i vaggbommen 2 direkt förenade (medelst häfstängerna A och B och de till dem hörande spiralfjedrarne) endast när dessa båda häfstänger ligga an mot hvar sin nabb. Denna direkta förbindelse afbrytes emellertid, så snart endera af nålarne S och M under rörelsen uppåt icke inträffar i ett hål å pappersrimsan. I stället bli då de båda nabbarne förbundna förmedelst de i reostaten verksamma motståndsrullarne. Den ström, som under ett sådant tidsmoment insläppes i linien, är till sin styrka förminskad förmedelst reostatens motstånd. En sådan ström utgör en kompensationsström.

Hvarje gång en af nålarne S, M under rörelsen uppåt inträffar i ett hål å pappersrimsan, blir alltså skifvan B omkastad. Antag att denna omkastning skedde, när nålen S gick uppåt. I öfvergångsögonblicket uppkommer ett afbrott; derefter insläppes i linien en ström af omkastad riktning, hvilken ström fortfar åtminstone intilldess, att den andra af nålarne [M) kommer upp under rimsan. Inträffar nu äfven denna nål (M) i ett hål å rimsan, kommer skifvan B att kastas tillbaka, till följd hvaraf, efter ett afbrott i öfvergångsögonblicket, ny hufvudström (i ånyo omkastad riktning) insläppes i linien. Stöter åter denna andra nål [M) emot papperet, kan endast genom reostaten ström utgå från eller inkomma till batteriet. Till sin styrka blir denna ström då nedsatt genom det verksamma motståndet i reostaten. Man kan sålunda få en kompensations-•289

ström insläppt i linien. Under det att nålen M derefter går nedåt och nålen S uppåt, blir reostaten under ett ögonblick förbistängd medelst häfstängerna A och B och de spiralfjedrar, som sammanbinda dem. En ögonblicklig ström af lika styrka som hufvudströmmen uppstår då. Men när nu äfven nålen S stöter emot papperet, blir strömmens styrka ånyo nedsatt förmedelst reostatens motstånd. Derefter följer åter en ögonblicklig ström af samma styrka (och riktning) som (sednaste) hufvudströmmen o. s. v., intilldess att M i sitt öfre läge inträffar i ett hål å rimsan, då batteriets polriktning i förhållande till linien och jorden omkastas.

När M inträffar i ett hål å rimsan, omkastas batteriet att afgifva skrift-ström (marking current); när åter S inträffar i ett hål å rimsan, omkastas batteriet att afgifva omkastningsström (spacing current).

Hålen äro i pappersrimsan så afpassade, att de båda nålarne M och S omvexlande inträffa i dem. Har sålunda t. ex. M inträffat i ett hål, kommer -derefter S att inträffa i ett hål, innan M nästa gång inträffar i ett sådant. Om, sedan 31 inträffat i ett hål, S stöter emot papperet, en eller flera gånger, kommer äfven M att stöta emot papperet, lika många gånger, tilldess att S inträffar i ett hål.

Häraf finna vi:

att batteriets polomkastning förmedlas af skifvan B, och att denna omkastning ytterst betingas deraf, att nålarne S och M, under rörelsen uppåt, inträffa uti häl å pappersrimsan;

att hvarje polomkastning föregås utaf afbrott (i ledningarne å skifvan' B)-

att hvarje hufvudström fortfar åtminstone tilldess att vaggbommen 2 efter verkstäld omkastning af skifvan B passerat horisontalläget;

att derefter inträffar antingen polomkastning (nemligen om den i höjden stigande nålen inträffar i ett hål å rimsan) eller (i motsatt fall):

1. strömförlängning utan nedsättning af strömstijrkan (om reostatens alla motståndsrullar äro förbistängda); eller

2. strömförlängning med nedsättning af strömstyrkan (om reostaten verkar med större eller mindre del af sitt

motstånd); eller

3. afbrott (om i reostatledningen finnes sådant).

Af det sätt, på hvilket reostatledningen anordnas, beror alltså, huruvida man kommer att arbeta med:

1. omkastade permanenta strömmar;

2. omkastade strömmar jemte starkare eller svagare kompensationsströmmar; eller

3. omkastade strömmar af kort varaktighet (ögonblickliga strömmar) utan kompensationsströmmar.

Dessa s. k. ögonblicksströmmar fortfara emellertid under ett tidsmoment, som är lika stort som det för bildandet af en prick eller för uppkomsten af ett mellanrum mellan tvenne till samma bokstaf hörande teckenelementer erforderliga, med afdrag af den del deraf, under hvilken skifvan B befinner sig i öfvergångsläget.

Nyström. Lärobok i Telegrafi. 19•290

Under hela tiden emellan tvenne på hvarandra följande, för bildandet af ett streck eller för uppkomsten af ett mellanrum mellan tvenne hvarandra angränsande bokstäfver i samma ord afsedda hufvudströmmar är dock, när man arbetar med ögonblicksströmmar utan kompensation, afbrott ej för handen. Hvarje gång vaggbommen passerar horisontalläget, insläppes nemligen i linien en ström af kort varaktighet, af samma styrka som hufvudströmmarne och af samma riktning som närmast föregående hufvudström. Mellan de omkastningar, om hvilka här ofvan var fråga, passerar vaggbommen tvenne gånger horisontalläget. Tidsmomentets längd för mellanströmmen betingas af nålarnes längd. Sedan dessa blifvit något afnötta, blir ifrågavarande tidsmoment större.

När man åter arbetar med kompensationsströmmar, förekomma sådana ej under det för bildandet af en prick eller för uppkomsten af ett mellanrum mellan tvenne till samma bokstafstecken hörande elementer afsedda tidsmoment. Under det tidsmoment deremot, som är afsedt för bildandet af ett streck eller för uppkomsten af ett mellanrum mellan tvenne till samma ord hörande bokstäfver, insläppas i linien tvenne kompensationsströmmar, åtskiljda af en ström af full styrka men af kort varaktighet och efterföljda af en ström af full styrka och något längre varaktighet o. s. v.

Vaggbommen kan anses såsom den telegraferande handen, hvilken förer den dubbelströmsnyckel, som här utgöres af skifvan B. Pappersrimsan bestämmer ej allenast det sätt, på hvilket skifvan B föres af vaggbommen, utan ock tidpunkten, då kompensationsströmmar skola i linien insläppas, eller afbrott emellan hufvudströmmarne skall vidtaga.

Tidsmomentet för insläppning af en hufvudström representeras af ej fullt ett enkelt slag af vaggbommen och är sålunda något mindre än den tid, som åtgår för endera näbbens förflyttande från den ena vändpunkten till den andra. Enär bommen oscillerar med särdeles stor hastighet, kan denna ströminsläpp-ning kallas ögonblicklig. Det tidsmoment, under hvilket skifvan härvid befinner sig uti öfvergångsläget, är dock naturligtvis endast en bråkdel af det förra.

I allmänhet används positiv ström såsom skriftström och negativ såsom omkastningsström; enligt figg. 175—179 kommer emellertid motsatt förhållande att ega rum. Detta kan hjelpas derigenom att antingen batteriets poltrådar eller linie- och jordtråden byta ytterkontakter. Mottagningsinstrumentet kan emellertid arbeta för hvilkendera ledningskombinationen som helst, endast elektro-magnetlindningarnes ytterkontaktförbindelse lämpas derefter.

Nu torde vi böra öfvergå till en närmare beskrifning af den urhuggna pappersrimsan. I denna förekomma trenne rader af hål (fig. 180). Midtelraden är afsedd endast för rimsans jemna frammatande. Af de båda öfriga raderna är den öfre afsedd för åvägabringande af skriftström, den undre för åvägabringande af omkastningsström. De båda nålarne äro ej instälda så, att den ena undanskymmer den andra, när man rätt framifrån betraktar apparaten. Den för omkastningsströmsraden afsedda nålen står något framför den för skrift-strömsraden afsedda, nemligen så, att, om den sednare nålen inträffar i ett hål i skriftströmmens rad, rimsan behöfver röra sig något framåt, för att

den.•291

förra nålen skall kunna inträffa i det rätt inunder å rimsan befintliga hålet i den för omkastningsströmmen afsedda raden. Denna framflyttning af rimsan motsvarar halfva afståndet mellan tvenne på hvarandra följande hål i midtelraden, räknadt från centrum till centrum. Det är naturligtvis likgiltigt, hvilkendera af de båda nålarne S och M står framför den andra. De alternera nemligen med hvarandra uti att röra sig upp och ned. Låtom oss härefter söka utleta den skrift, som den i figuren framstälda rimsan, insatt i transmittera, har att af-telegrafera. Hålen i den öfversta och i den nedersta raden äro så placerade att:

1:0 när »skriftnålen» kan komma i det första hålet i öfversta raden, kan »omkastningsnålen» straxt derpå tränga upp uti det första hålet i nedersta raden. Häraf fås en kastning af häfstången i mottagningsapparaten mot städet och en genast derpå följande tillbakakastning, hvarigenom frambringas en prick å mottagningsrimsan.

Fig. 180.

URSTAMPADT PAPPER

2:0 när skriftnålen straxt derpå inträffat i andra hålet (från venster) i öfversta raden, kommer omkastningsnålen att omedelbart derefter stöta emot papperet; i nästa ögonblick inträffar detsamma med skriftnålen; men när nu omkastningsnålen rörer sig uppåt, inträffar hon i ett hål. När skriftnålen inträffade i sitt hål, blef häfstången uti mottagningsapparaten dragen emot städet, emot hvilket den blef qvarliggande, ända tilldess att omkastningsnålen inträffade i sitt hål. Härigenom erhölls ett streck på rimsan.

Alltså hafva vi hittills å mottagningsrimsan erhållit bokstafven a.

Huru närmast följande fyra hål i skriftraden och lika många uti omkastningsraden föranleda uppkomsten af bokstafven b; torde läsaren sjelf utgrunda. Likaledes finner man lätt, att de återstående hålen i den ena raden tillsammans med de återstående hålen i den andra föranleda uppkomsten af bokstafven c.

En s. k. dubbelströmsnyckel, afsedd för telegrafering för hand, ingår i de ledningar, som förekomma i fig. 176. Denna nyckel är vid axeln belagd med tvenne från hvarandra isolerade halfcirkelformiga metallstycken; tvenne fjedrar•292

äro i förhållande till dessa metallstycken anbragta så, att de, hvar för sig, komma i beröring med det ena eller andra af dem, allt eftersom nyckelns hafstång föres upp eller ned. De båda metallstyckena äro förbundna med hvarsin batteripol; af de båda fjedrarne kommunicerar den ena med linien, den andra med jorden. I nyckelhäfstångens ena läge blir alltså batteriets positiva pol förenad med linien och dess negativa pol med jorden; i nyckelhäfstångens andra läge blir förbindelsen omkastad. I linien kommer strömmens riktning sålunda att vexlas om.

Huruvida den avtomatiska aftelegraferingsinrättningen eller dubbelströms-nyckeln inkommer i ledningen, beror af transmitteromkastarens ställning (fig. 176). I denna omkastare förekomma tvenne kortare och en längre hafstång, rörliga omkring hvarsin axel och sinsemellan mekaniskt förbundna så, att alla tre häfstängerna kastas om på en gång vare sig åt ena eller andra hållet. Af dessa häfstänger äro de båda yttersta förbundna med hvarsin batteripol; den mellersta med jorden. Såsom man af figuren lätt finner, kommer hvar och en af dessa häfstänger i ena läget i beröring med hvarsin af trenne metallfjedrar och i det andra läget i beröring med hvarsin af trenne andra metallfjedrar. Denna omkastning sammanhänger med utlösningen och arreteringen af det urverk, som sätter den avtomatiska aftelegraferingsinrättningen i gång. När urverket utlöses, och telegraferingen sålunda skall ske avtomatiskt, blir nyckeln bragt ur ledningen. När åter urverket arreteras, inkommer nyckeln i ledningen och transmittera utgår ur densamma. I figuren är omkastaren ständ för avto-matisk telegrafering. De trenne metallfjedrar inom omkastaren, hvilka stå i förbindelse med nyckeln, äro för öfrigt isolerade. Nyckelns förbindelse såväl med batteriet som med jorden är alltså nu afbruten. Dessutom är receiverns (mottagningsinstrumentets) förbindelse med jorden afbruten. Denna förbindelse förmedlas nemligen af de till nyckeln hörande ledningar. För den från transmittera utgående linieströmmen finns alltså nu ej någon återgångsväg genom receivern, ehuruväl denna., på ena eller andra sidan om elektromagnetlindnin-garne, är i

permanent förbindelse med linien.

Sistnämnde förbindelse förmedlas åter af en på receivern befintlig omkastare-vef, hvilken sjelf är i permanent förbindelse med linien samt i sitt ena läge förbinder denna med liniesidan af receiverns elektromagnetlindningar äfvensom med jordsidan af väckarens elektromagnetlindningar samt i sitt andra läge förer linien till liniesidan af väckarens elektromagnetlindningar äfvensom till jordsidan af receiverns elektromagnetlindningar. Uti figuren innehar vefven det sednare läget.

I nedre venstra hörnet på nyckeln finns ock en omkastare för vef. Dennes ändamål skall här nedan uppgifvas.

När transmittera arreteras och dess omkastareliäfstänger följaktligen läggas öfver åt motsatt håll, blir transmittera utesluten ur ledningen. Men derjemte kommer då, förutsatt att vefven till nyckelns omkastare innehar det i figuren antydda läge, receivern i förbindelse med jorden, så att ström kan inkomma i stationen och taga sin väg antingen genom receiverns eller genom väckarens•293

elektromagnetlindningar — beroende af åt hvilketdera hållet vefven i receiver-omkastaren är lagd. Denna vef åter omkastas i sammanhang med utlösningen och arreteringen af det urverk, som matar fram mottagnings-pappersrimsan. När detta urverk utlöses, kommer linieströmmen att passera receiverns elektromagnetlindningar; när det åter arreteras, kommer linieströmmen att passera väckarens elektromagnetlindningar. När ingen telegrafering pågår, är alltså linien satt till väckaren. Så snart denna höres ringa, utlöser man receiverns urverk, och på samma gång sättes linien till receiverns elektromagnetlindningar, hvadan skriften då blir synlig på rimsan.

Men äfven nyckeln inkommer i ledningen, när transmittern arreteras. Sättet för denna förbindelse betingas dock af den på nyckeln befintliga omkastaren. I det i figuren antydda läge åvägabringar denna omkastare liniens förbindelse med jorden via receivern samt afbrott emellan batteriet och jorden. I det motsatta läget åter åstadkommer omkastaren afbrott i vägen genom receivern och förbinder i stället linien med jorden via batteriet. I förra läget äro alltså apparaterna stälda för mottagning; i det sednare för afsändning. När telegrafelingen för hand slutats; bör omkastarevefven läggas öfver åt motsatt håll. Öfriga här nämnda omkastningar åvägabringas af sig sjelfva i sammanhang med de utlösningar eller arreteringar af urverken, som af telegraferingens bedrifvande påkallas. Omkastningen uti nyckeln är deremot en särskild minnessak.

Det är sjelfklart, att en omkastning af ledningarne måste ega rum, när man öfvergår från aftelegrafering till mottagning och tvärtom. Yid aftelegrafe-ringen kommer nemligen, vid förevarande telegraferingssätt, ström att utgå på linien, äfven när nyckelns hafstång innehar sitt hviloläge. Linien blir sålunda, förutan omkastning, besvärad med konstant ström, hvilket läge nyckelhäfstången, efter afslutad telegrafering, än intager. Verkställes telegraferingen avtomatiskt, inträffar enahanda förhållande, om transmittern stoppas, utan att omkastning på samma gång eger rum*. När mottagningsstationens batteri, under de förhållanden som här äro förhanden, är slutet utåt linien — det må nu vara i ena eller andra riktningen — kan mottagning af skrift naturligtvis ej ega rum.

De för inkommande och utgående ström gemensamma ledningarne sträcka sig från linien till den reostat R\ hvilken är insatt för moderering af inkommande ström. I denna del af ledningen ingår emellertid ej något instrument. A nyckeln finnes dock en. sidoledning från densamma, hvilken sidoledning antingen är afbruten eller leder till jorden via batteriet. Uti den mellersta häfstången i transmitteromkastaren, blir ledningen åter gemensam för inkommande och utgående ström.

Ledningen för endast inkommande ström sträcker sig alltså från och med ofvannämnde reostat via receivern till mellersta häfstången i transmitteromkasta-

* Man skulle väl ock kunna tänka sig, att arreteringen händelsevis kommer till stSnd just i det ögonblick, då skifvan D befinner sig uti sitt öfvergångsläge, i hvilket fall den af batteriet förmedlade förbindelsen mellan linien och jorden helt enkelt vore afbruten. Men äfven då förutsättes för mottagningen, att särskild förbindelse med jorden via elektromagneterna kommer till stånd.•294

ren (öfverförd i mottagningsläget) samt innefattar äfven delar af nyckelns ledningar och är af omkastaren i denna beroende. Ledningen för endast utgående ström sträcker sig från samma reostat via transmitteras skifva D,

batteriet och skifvan 2 (med reostaten R såsom grenledning) till nyssnämnde mellersta häfstång (öfverförd i telegraferingsläget).

Fig. 181 utvisar en något olika anordning af ifrågavarande ledningar. Olikheten reducerar sig emellertid till det, att linien och jorden bytt ytter-kontakter både på nyckeln och transmittera. Från receivern hafva ledningarne till sistnämnde instrumenter blifvit dragna så, att receiverns förbindelse med både linien och jorden blir oförändrad. Ytterkontakterna äro i fig. 181 märkta på samma sätt som på (de engelska) instrumenterna. Z och G utmärka de båda batteripolerna (zink, copper); K (key) nyckeln; L (line) linien; E (earth) jorden. För att kunna förstå den ritning öfver stationsledningarne, figuren framställer, behöfver man emellertid jemföra densamma med fig. 176, af hvilken sednare inhemtas, på hvad sätt de särskilda apparatdelarne äro med ytterkontakterna förbundna.

Fig. 181.

§ 103. Huru Wheatstone^ apparat kan anordnas för dubbeltelegrafering, visas i fig. 182. Med hänsyn till dylik anordning äro på receivern anbragta trenne särskilda kontakter ofvanom de fyra i figg. 176 och 181 antydda. Linien, hvilken i fig. 181 var intagen i transmittera, öfverflyttas nu till den yttersta till venster (X) af de tre öfre kontakterna på receivern. Tråden, som i fig. 181 var intagen mellan Z och C på nyckeln, är här (fig. 182) urtagen. Den på transmittera befintliga kontakten L, hvilken förlorat sin förbindelse med linien, är förenad med receiverns midtelkontakt, Öfre E på receivern har alldeles samma förbindelser som nedre E på samma instrument, dock med tillsats emellan E på receivern och E på transmittera dels af en kompensationsreostat dels af en kondensator. För öfrigt äro ledningarne lika som i fig. 181.•295

Såsom af fig. 176, jemförd med fig. 182, lätt finnes, är det transmittera, ej nyckeln, som, med den i fig. 176 antydda ställning hos transmitteromkasta-ren, inkommer för dubbeltelegraferingen. Mellan transmitteras JE och L, hvilka utåt äro förbundna: den ena med jorden, den andra med linien, utgör det för omkastning till sin polriktning utsatta batteriet den inre förbindelsen. Hvilken riktning den utgående strömmen har, är emellertid för den vid dubbeltelegraferingen erforderliga kompensationen likgiltigt. Den vid kontakten L på transmittera i riktning mot linien utgående strömmen får vid receiverns mitteikontakt dela sig så, att ena delen tager väg genom elektromagnetens linie-lindning till linien; och den andra delen genom elektromagnetens kompensationslindning till kompensationsledningarne och jorden. Den inkommande strömmen går från L på receivern genom linielindningen till midtelkontakten, från hvilken åter tvenne särskilda ledningar finnas till jorden. Den ena af dessa ledningar utgöres alltid af kompensationsledningen. Den andra utgöres af den inre förbindelsen mellan L och E på transmittera, hvilken åter förmedlas af ledningarne mellan de båda nabbarné på såväl vaggbommen som omkastnings-

Fig. 182.

skifvan. Ledning mellan de båda först nämnda nabbarne förefinnes alltid, utom när man arbetar med ögonblicksströmmar utan kompensation. När man arbetar med permanenta strömmar är motståndet i denna ledning både konstant och obetydligt. När man åter arbetar med kompenserade, är samma ledning till motståndet variabel, enär de båda nabbarne i det ena ögonblicket äro förbundna medelst de båda vinkelhäfstängerna Å och B med tillhörande spiralfjedrar, i det andra åter medelst reostaten, i hvilken ett betydligt motstånd kan vara verksamt. Nabbarne på omkastningsskifvan åter förbindas i allmänhet medelst batteriet; under ett ytterst kort tidsmoment uti skifvans öfvergångsläge äro de deremot direkt förbundna medelst den af de båda vinkelhäfstängerna C och Z, hvars spiralfjeder är starkare än den andras. Afbrott under detta läge kan und-•296

vikas derigenom, att ställstiftet i armen C höjes så mycket, att under skifvans öfvergång batteriet blir slutet inom sig sjelft, till följd deraf att båda häfstängerna samtidigt komma att ligga an mot båda nabbarne.

För det här förut framstälda arbetssättet medelst ögonblickliga strömmar kan dubbeltelegraferingen ej anordnas; ty för den inkommande strömmens skull, får afbrott i ledningen aldrig finnas. Arbetssättet med kompensationsströmmar synes föranleda ojemnhet uti den inkommande strömmens styrka; enär denna ström ena gången komme fram genom stationsledningarne utan att behöfva taga omvägen genom den mellan nabbarne på

vaggbommen insatta reostaten; en annan gång deremot ej.

När man arbetar med permanenta (omkastade) strömmar, utfalla vilkoren för dubbeltelegraferingen fördelaktigast. Variationen i motståndet för inkommande strömmen är nemligen då begränsad till batteriets motstånd, hvilket den ena gången ingår i ledningen för sistnämnde ström, den andra deremot ej. Äfven denna variation skulle, genom särskild tillställning, kunna utjemnas.

Lätteligen inser man, att nyckeln kommer att ingå i stället för transmittera, när transmitteromkastaren lägges öfver åt andra sidan. Omkastare på nyckeln är vid dubbeltelegraferingen mindre behöflig. Den med densamma förbundna mellersta ytterkontakten på nyckeln har ock blifvit isolerad, hufvudsakligen för att få receiverns ytterkontakt L disponibel för linieledningens direkta emottagande.

Vid både enkel och dubbeltelegrafering är nyckeln erforderlig vid sidan af transmittera, hufvudsakligen för kollationering, kortare förfrågningar i tjenste-väg o. d. Dubbeltelegrafering med nyckeln förutsätter äfven batteriets slutning inom stationen under öfvergångsögonblicket för polomkastningen.

Dubbeltelegrafering med Wheatstone^ snabbskriftstelegraf förtjenar särskildt afseende med hänsyn dertill, att den vid snabbtelegraferingen eljest jemförelsevis tidsödande kollationeringen och afqvitteringen af telegrammerna ej vidare kunde behöfva inkräkta tid från den egentliga telegraferingen.

Till de rent mekaniska delarne skiljer sig Wheatstone^ receiver ganska väsendtligt från de vanliga mottagningsapparaterna. Det är gifvet, att det för emottagning af snabbskrift afsedda instrumentet måste mata fram pappersrimsan. betydligt fortare än ett vanligt mottagningsinstrument. Denna hastighet kan, likasom löpverkets hastighet på transmittera, ledigt regleras för mer eller mindre hastig telegrafering.

Telegraferingshastigheten kan uppdrifvas mer eller mindre allt efter olikheten uti de omständigheter, under hvilka man arbetar. Såluuda kan man med Wheatstone^ apparat aftelegrafera, såsom det uppgifves, ända till 180 tele-grammer i timmen. Fullständig expedition af 40 à 50 telegrammer i timmen är emellertid ett resultat, som i praktiken ledigt ernås, åtminstone der man ej arbetar under allt för missgynnande omständigheter.

§ 104. Apparaten kan äfven användas för öfver dragning nemligen säj att densamma kommer att utsända antingen enkel ström eller omkastade strömmar. Receiverns hafstång sättes för sådant ändamål i förbindelse med den linie, å•297

hvilken den skall utsända ström. Skall endast en enkel ström utsändas, sättes batteriets ena pol i permanent förbindelse med jorden, och ledningarne anordnas för öfrigt på vanligt sätt. För utsändning af omkastade strömmar skulle jordledning åt batteriet tagas inuti detta; kolpolen skulle sättas till receiverns städ och zinkpolen till receiverns klack. Sålunda komme positiv eller negativ ström — skriftström eller omkastningsström — att gå ut på linien, allt efter som häfstången vore i beröring med städet eller med klacken. Men nu är härvid att märka, att i hvarje öfverdragningssystem — i hvilket tvenne mot-tagningsinstrumenter alltid ingå — det ena instrumentets klack måste vara i förbindelse med det andra instrumentets elektromagnetlindningar. Att låta vare sig den ena eller den andra receiverns klack vara i förbindelse på samma gång med batteriet och med motsatta receiverns elektromagnetlindningar skulle åter föranleda en icke åsyftad insläppning af ström i de sednare från stationens eget batteri. Man behöfver alltså en tillställning, hvarigenom klackens förbindelse med motsatta receiverns elektromagnetlindningar bibehålles och dess förbindelse med (negativa) batteripolen är afbruten, så länge en receivers häfstång får ligga stilla; hvaremot, efter det att häfstången börjat röra sig, en omkastning eger rum, så att klackens - förbindelse med motsatta receiverns elektromagnetlindningar upphäfs, och densammas förbindelse med batteriets negativa pol åvägabringas. Dylik omkastning kan ej gerna verkställas för hand; den personliga påpassligheten blefve härvidlag otillräcklig. Man har derföre för öfverdragning med omkastade strömmar inrättat avtomatiska omkastare. Huru en sådan omkastare skulle kunna inrättas för öfverdragning med Wheatstone^ apparater, må nu antydas, om ock hufvudsakligen endast för att underlätta uppfattningen af anordningarne å de öfverdragningsstationer för kabelskrift, som längre fram bli beskrifna.

Man kan sålunda till en hörjan föreställa sig, att omkastaren utgöres af en vanlig relais, inrättad äfven med

klackkontakt. Till hvardera receivern behöfs en sådan relais. Förbindelserna emellan de två receivrarne och de båda relaiserna samt batteriet åvägabringas sålunda (fig. 183, följ. sida).

Från batteriets positiva pol ledning till de båda nedre relaisernas (= re-ceivrarnes) städ; från batteriets negativa pol ledning till de båda öfre relaisernas städ. Klacken på (öfre) relaisen M 1 förenas med elektromagnetlindningarne på (öfre) relaisen M 2, från hvilka ledningen går genom elektromagnetlindningarne på receivern M 2 till jorden. Häfstången på relaisen M 1 är förenad med klacken på receivern JH 1. På motsvarande sätt är relaisen M 2 insatt i ledningen. Till häfstängerna på receivrarne går ledning från linierna, förmedlad medelst en omkastare för hand.

Om nu t. ex. häfstången å receivern M 2 och häfstången å relaisen M 2 samtidigt neddragas af positiv ström från venstra linien, så utsänder den först nämnda häfstången positiv ström på den högra. Relaisens häfstång har nu visserligen upphemtat negativ elektricitet men för afbrotts skull ej kunnat vidare befordra densamma. Kommer så negativ ström från venstra linien. Häfstången på receivern M 2 kastas emot klacken; häfstången på relaisen M 2 neddrages•298

deremot äfven af den negativa strömmen. Vi måste nu, i fråga om förevarande provisoriska tillställning, lemna utan afseende den omständigheten, att ombytet af magnetisk polaritet hos relaisen M 2 förutsätter ett tidsmoment med magnetismen = 0, i hvilket moment dess häfstång icke attraheras och följaktligen skulle kunna upphöra att vara i beröring med sitt städ. Vi antaga alltså tills vidare, att relaisen likväl kan fullgöra sin här åsyftade funktion. Äfven efter omkastningen befinner sig ifrågavarande häfstång i beröring med sitt städ; och eftersom häfstången på receivern M 2 nu är i beröring med sin klack; kan häfstången på relaisen M 2 numera insläppa negativ ström i högra linien. I denna linie skulle sålunda strömmar af omvexlande riktning komma att gå fram; telegrafering med omkastade strömmar blefve alltså öfverdragen. När telegraferingen från venstra linien upphör, kommer häfstången på relaisen M 2 att intaga sitt hviloläge (mot klacken), hvarigenom ledning från högra linien till elektromagneterna på såväl relaisen M 1 som receivern M 1 åvägabringas.

Fig. 183.

Till hvardera relaisens elektromagnetlindningar hörer en förbiledning, hvilken visserligen borttager en del af strömmen från dem, men dock ej så stor, att icke häfstängerna bli i rätt tid neddragna. Hvardera förbiledningen utgöres af en bifilariskt (till hälften medsols, till hälften motsols) på en rulle upplindad ledningstråd, genom hvilken den uti elektromagneterna, vid hufvudström-mens upphörande, uppkommande extraströmmen kan sluta sig. Enär denna ström går inom elektromagnetlindningarne i samma riktning, som hufvudströmmen, blir den sednares verkan på jernet härigenom likasom förlängd. Attraktionen af ankaret fortfar alltså, efter det att hufvudströmmen upphört att gå fram genom elektromagnetlindningarne. Vore nu den närmast efterföljande strömmen•299

af samma riktning, komme relaisens hafstång följaktligen att förblifva neddragen, så länge telegraferingen raskt fortginge. Först när ett uppehåll i densamma inträdde, ginge häfstången tillbaka i hviloläget. Efter det att telegraferingen tagit sin början och så länge den oafbrutet fortsattes, komme alltså den ena relaisens hafstång att hålla negativ batteripol till hands uti motsvarande receivers klack; hvaremot den andra relaisens hafstång hölle ledningen för den inkommande strömmen klar. När telegraferingen afstannat, komme båda relaisernas häfstänger att hålla ledningarne för inkommande ström klar. De båda relai-serna blefve alltså sjelfverkande strömledare.

Hvad som här blifvit yttradt i afseende på öfverdragning från venstra linien till den högra eger naturligtvis sin tillämplighet äfven i afseende på öfverdragning från högra linien till den venstra.

För att ernå fördelen af likriktade strömmar inom de båda avtomatiska strömledarnes elektromagnetlindningar, nödgas man intaga dem uti hvarsin lokalkedja, som slutes både af den ena och af den andra af tvenne polariserade relaiser, inställda i hufvudledningen, efter hvarandra, på sådant sätt, att den enas hafstång neddrages af positiv ström, den andras af negativ. Den ena af dessa polariserade relaiser sluter lokalkedjan äfven genom receiverns elektromagnetlindningar. Nu behöfver strömmen inom de avtomatiska omkastarnes elektromagnetlindningar ej

längre byta om riktning. Skulle ock lokalkedjan under något ögonblick befinna sig öppen, förmår strömledarens spännfjeder, för den då verkande extraströmmens skull, likväl ej upphäfva häfstångens beröring med städet. Huru ledningarne fullständigt anordnas för avtomatisk omkastning vid öfverdragning för omkastade strömmar, varder framdeles visadt i sammanhang med framställningen af kabeltelegrafering för polariserade morseapparater.

En för öfverdragning med omkastade strömmar afsedd sjelfverkande strömledare kan ock, såsom vid beskrifningen af Siemens avtomatiska snabbskrifnings-apparat varder visadt, på mekanisk väg åstadkommas. Men innan vi gå vidare, torde vi böra afsluta framställningen af Wheatstone's-apparaten med några anvisningar i afseende på denna apparats praktiska begagnande och skötsel*.

§ 105. Nyckeln. Den här i landet använda dubbelströmsnyckeln har någon likhet med en morse-fjedertangent; han skiljer sig från en sådan förnämligast derigenom, att han är försedd med tvenne kontakt-lamellfjedrar, tvenne städ och fyra klackar. Båda lamellfjedrarne äro genom mellanstycken af kammassa isolerade såväl från den egentliga häfstången som från hvarandra. Häfstången är vridbar äfven i horisontalplanet. När nyckeln skall användas för telegrafering, skjutes häfstångsknappen till höger; för mottagning af skrift deremot till venster.

Af de begge lamellfjedrarne representerar den högra jordledningen, den venstra linien. När häfstångsknappen är vriden till höger och nyckeln icke är nedtryckt, berör den högra lamellfjedern den klack, som, medelst ledningstrådar från transmittera, står i förbindelse med batteriets kolpol; den venstra lamellfjedern berör den klack, som är förbunden med batteriets zinkpol. Negativ

* Dessa anvisningar äro benäget meddelade af Assistenten M. Wennman, hvilken nnder en längre tid arbetat med Wheatstone'» apparat.•300

ström kommer då att insläppas i linien. Midt ofvanför lamellfjedrarne i häf-stångens nu omnämnda ställning, befinna sig de begge städen, af hvilka det högra är i ledande förbindelse med venstra klacken och det venstra i förbindelse med högra klacken. Nedtryckes nyckeln, blifver batteriet sålunda till polriktningen omkastadt; positiv ström går då ut på linien.

Vrides häfstångsknappen till venster komma lamellfjedrarne att hvila emot hvarsin af de tvenne återstående klackarne. Den högra af dessa är en blindklack; till den drages ej någon ledningstråd. Den tjenar endast till stöd för häfstången. Den andra klacken deremot står i förbindelse med ytterkontakten till receiverns elektromagnetlindningar och ingår sålunda i ledningen på samma sätt, som klacken i den vanliga morsenyckeln.

Det fel, som inom denna nyckel oftast förekommer, består deruti, att, i af-sändningsställningen, lamellfjedrarne icke komma samtidigt i kontakt med vare sig hvar sitt städ eller hvarsin klack. Sträng samtidighet i dessa kontakter erfordras visserligen icke; men det händer ofta, att än det ena städet, än den ena klacken icke alis kommer i metallisk beröring med motsvarande lamell-fjeder. Är felet i ena klackkontakten, vill skriften å mottagningsstationen flyta tillsammans till långa streck; felaktig städkontakt förorsakar deremot tecknens bortfallande. Denna olägenhet kan visserligen afhjelpas medelst omedelbar reglering af vederbörande städ- eller klackkontakter. Men innan sådan reglering företages, bör man, genom att låta nyckelskriften gå på egen receiver, noga förvissa sig, huruvida felet ligger i städen eller i klackarna. Det är nemligen icke alltid lätt att omedelbart iakttaga, hvilken af kontakterna befinner sig i otjenstbart skick; om man ej vidtager nyss anvisade försigtighetsmått riskerar man att, genom rubbning af de tjenstbara kontakterna, försämra i stället för att förbättra nyckeln. Sedan man sålunda öfvertygat sig om, att felet ligger t. ex. i någondera städkontakten, kan man lätt urskilja, om det bör afhjelpas medelst höjande af den städskruf, som gör kontakt, eller medelst sänkande af den städskruf, som icke gör kontakt. Naturligtvis kan felet äfven vara föranledt endast deraf att kontakterna äro orena.

Att nyckeln icke arbetar väl, kan dessutom härleda sig från telegraferings-sättet. Som fjedern för häfstångens återförande i klackläget å denna nyckel icke är så styf som å vanliga morsenycklar, kan, synnerligen vid snabb telegrafering, beröringen med klacken blifva otillräcklig, för att göra god skrift, ehuru kontakterna äro felfria; i sådant fall måste man antingen telegrafera långsammare eller ock, medelst tummens anbringande under den flata delen af nyckelknappen, trycka upp nyckeln emellan hvarje nedtryckning.

På Varley's i fig. 176 antydda dubbelströmsnyckel äro kontakterna pålitligare, än å den här beskrifna nyckeln. Men vid begagnandet af Varley's nyckel utgör den särskilda str.ömledaren anledning till glömska, som här icke i lika grad förefinnes. När nyckelhäfstången nemligen är vriden till venster (sålunda i mottagningsställning), är densamma orubblig i vertikal riktning; man kan sålunda icke trycka ned densamma förr, än man skjutit öfver henne till höger. Härigenom är glömskan att sätta nyckeln i afsändningsställning förebygd. Vis-•301

serligen finus ingen omständighet, som lika säkert verkar påminnande att ställa nyckeln i mottagningsställning; men i alla fall har man här den fördelen att icke behöfva förflytta handen till en särskild strömledare, utan håller man omkastningsinrättningen redan i handen.

För att transmittern skall gifva god skrift, är, i synnerhet vid större telegraferingshastighet, en särdeles noggrann skötsel af densamma nödvändig. Felen i transmittern äro att söka antingen i det egentliga urverket eller ock i häf-stångsinrättningen samt polomkastningsskifvan på instrumentets framsida.

Fel i löpverket äro till en stor del desamma som i vanliga morselöpverk och afhjelpas på samma sätt. Några anvisningar må dock lemnas.

Att transmittern stannar eller går ojemnt, härleder sig oftast deraf, att urverket blifvit orent. Det måste då söndertagas och rengöras.

Om olja jemte dam o. d. fastnat på friktionsskifvorna, går urverket ock ojemnt. Nämnde skifvor rengöras då med sämskskinn, utan att verket behöfver söndertagas. Brist på smörja gifver sig tillkänna medelst ett hvinande ljud under transmitteras gång. Oljan förbrukas fortast i tapphålen till do hastigt löpande axlarne, likasom friktionen i dessa äfven mest motverkar gången. Vid smörjningen insläppes en droppe olja i hvarje tapphål, för hvilket ändamål särskilda försänkningar finnas vid åtskilliga tapphål, vare sig på ena eller andra sidan om väggen, som uppbär verket. Man bör noga tillse, att ingen olja kommer på hjulens eller drifvarnes kuggar, eller på friktionsskifvorna. Skulle olja komma på sistnämnda skifvor, råkar urverket, hvilket nu blir oberoende af regulatorn, i en häftig fart och kan derigenom lätt taga skada. Tryckrullen uttages; dess tappar öch tapphål rengöras och smörjas; vid densammas återinsättande bör man tillse, att den kommer att sitta på samma sätt som förut.

Pappersspån hindrar ej sällan stjernhjulet (matarehjulet) att ledigt gå rundt; felet afhjelpes på sätt i tredje stycket å sid. 303 säges.

Axeln till stora friktionsskifvan borrar stundom en fördjupning i den lilla motplattan af stål vid dess bakersta tapphål; felet afhjelpes medelst flyttning af motplattan, så att fördjupningen kommer på sidan om tappen.

Motstenen till vindfånget kan bli genomborrad. Detta fel kan af tjensteman afhjelpas endast genom insättning af med sten försedd reservfjeder.

Om urverkets uppdragning ej kan obehindradt verkställas, är orsaken dertill vanligen den, att stoppinrättningen (till förhindrande af lodets uppdragning för högt) fastnar och icke faller ned. Afhjelpes genom att trycka ned den å instrumentets baksida befintliga stopphaken; men efter det att transmittern blifvit lösgjord och omstjelpt, bör man under och bakom instrumentet närmare undersöka stoppinrättningen och aflägsna orsaken till felet.

Uppdragningen kan försvåras äfven derigenom, att hufvudaxeln är torr, oren eller möjligen rostig; den bör då rengöras. För detta ändamål aftages lodet, uppdragningshandtaget och den på instrumentets framsida å hufvudaxeln befintliga ringen. Derefter skjutes axeln (jemte kedjehjulet å instrumentets baksida) bakut; skulle detta ej låta sig göra med handkraft, må hammare varsamt användas.•302

Som Wheatstone^ telegrafapparater ännu stå mycket högt i pris, har man vanligen icke tillgång till reservapparater. På det att man icke längre tid, än alldeles nödvändigt är, må behöfva, för afhjelpandet af uppkommet fel, undvara transmittera, är det alltså erforderligt, att telegraftjenstemannen kan sjelf verkställa söndertagning, rengöring och hopsättning af densamma. I detta afseende lemnas följande anvisningar:

Vid transmitteras söndertagning aftages:

l:o) tryckrullen äfvensom disken, på hvilken papperet löper;

2:o) stjernhjulet för papperets frammatning (skulle stiftet i detsamma ej kunna utan svårighet urtagas, må man ej gå våldsamt tillväga, emedan axeln dervid lätt krökes och hjulet derefter kommer att gå orundt; helst bör man i detta fall begagna sig af en stifttång);

3:o) ringen å hufvudaxeln framom instrumentets främre sidoplåt;

4:o) stopparen;

5:o) ena ändan af de båda spiralfjedrar, som sitta å vinkelhäfstängerna och åvägabringa batteriomkastningsskifvans oscillation.

Vidare urtagas:

6:o) de fyra trådar, som äro insatta i ytterkontakterna till batteriomkastare-skifvan, äfvenså spiralerna till vaggbommen;

7:o) de båda skrufvarne, som fästa urverket vid plinten.

Sedan förestående blifvit verkstäldt, lägges urverket med baksidan nedåt, de fyra pelarskrufvarne urtagas och främre sidoplåten aflyftas. Urverkets särskilda delar bli då tillgängliga, och rengöringen kan försiggå.

Hvilken plats hvarje pjes intager i verket, bör noga observeras och för hopsättningen hållas i minne.

Hjul och axlar etc. rengöras först med borste, tvål och vatten; kugg-tänderna rengöras med flädermärg eller kork. Derefter gnidas hjul och axlar med torr borste och wienerkalk. Tapphålen rengöras med putspinnar." A axeltapparne möjligen befintligt tunnt messingsöfverdrag borttages med fint smergel-papper.

Kontakterna rengöras med borste och wienerkalk samt skrapas, om så finnes nödigt, med en slö pennknif eller gnidas med fint smergelpapper. Groft smergelpapper eller hvass pennknif bör man icke använda, emedan kontakterna då kunna repas och bli ojemna.

Strömledaren och stoppinrättningen under instrumentet böra äfven sönder-tagas, rengöras och borstas med kalk.

Sedan sålunda transmitteras alla delar, sidoplåtarne inberäknade, blifvit rengjorda, gjutes en droppe olja i hvarje tapphål, och hopsättningen företages ungefär i motsatt ordning mot söndertagningen. Bäst är, att man dervid söker få drifven, som sitter på vefaxeln, att stå i samma ställning som förut till det i ingripning med densamma varande hjulet; derigenom komma nemligen nålarne M och S att i sin gång igenom pappersrimsan öfverensstämma med stjernhjulets ställning, utan att man behöfver ändra deras riktskrufvar och derigenom gifva dem en sned ställning.•303

Skulle det efter hopsättningen befinnas, att nålarne icke kunna medelst riktskrufvarne under disken justeras så, att de träffa hålen i pappersrimsan, kan man, utan att söndertaga verket i öfrigt, lossa klofven till stora friktions-skifvans axel, samt vrida densammas dref så mycket i förhållande till kugghjulet, att nålarne träffa in i hålen i rimsan.

Ehuru intet fel finnes i löpverket och äfven ledningarne äro klara, kan transmittern likväl vara otjenstbar, härledande sig detta deraf, att häfstångs-mekanismen eller omkastareskifvan på instrumentets framsida icke arbetar ordentligt, hvilket plägar inträffa synnerligast vid högt uppdrifven telegraferingshastighet. Emedan i detta fall de särskilda delarne oscillera hastigare, än att man skulle med ögonen kunna observera, hvari felet består, ställer man transmittern för skrift å egen receiver genom att med lösträd förena liniekontakterna i begge instrumenterna. Man iakttager nu, om skriften släpar eller faller bort. I förra fallet kommer omkastareskifvan icke riktigt öfver i det negativa läget; i det sednare slår han icke öfver i det positiva.

Man misstänker först, att felet härleder sig från i slitserna å disken befintlig pappersspån, som hindrar nålarnes rörelser. Disken frånskrufvas och slitserna borstas rena. Fore insättningen tillses, att lösa stycket vid slitserna under disken sitter i rätt ställning. Upphör felet ej, efterser man, huruvida rullen ofvanför omkastareskifvans öfre

arm går lätt rundt. Skulle så icke vara fallet, lösskrufvas det stycke, som uppbär fjedern, hvari rullen är fästad. Rullens axeltappar och tapphål rengöras och oljas.

Fjederns ställning i förhållande till stycket, eller med andra ord rullens spänning emot omkastareskifvans arm, bör i allmänhet icke ändras, enär felet vanligen härrör af rullens tröghet att gå rundt.

Vidare undersöker man, om muttrarne å skjutstängerna innehafva rätt läge. För det ändamålet insättes i transmittern en rimsa, punsad endast med mellersta stämpeln å punsapparaten, sålunda utan att nålarne få tillfälle att komma öfver midtelläget. Under det transmittern då är i gång, bör omkastareskifvan hvarken ur positivt eller negativt läge rubbas af skjutstängerna. Om man med fingret öfverför nämnde skifva i det ena eller andra läget, bör hon i detta läge qvarblifva. Skulle hon rubbas, skrufvar man tillbaka den mutter, som dertill är orsaken, nätt och jemnt så mycket, att ban berör, men icke flyttar motsvarande arm till omkastningsskifvan. Muttrarne böra regleras dels så, att, när skifvan ligger i positivt läge, den, som finns på negativa nålens skjutstång, nätt och jemnt berör motsvarande arm till omkastningsskifvan; och dels så att. när skifvan ligger i negativt läge, den å positiva skjutstången befintliga muttern likaledes jemnt berör, men icke flyttar den motsvarande armen. Skulle någondera muttern icke nå fram till den motsvarande armen, framskrufvas han derföre så mycket som behöfs, men ej mer.

Skulle, oaktadt förenämnde undersökningar och rengöringar, omkastningsmekanismen ändock icke göra tjenst, så att felfri skrift framkommer; misstänker man, att någondera nålen icke är justerad Säj cl 11 hon träffar hålen i den punsade rimsan. Flyter skriften tillsammans, antages den (negativa) yttre nålen•304

vara i föronämnde afseende oriktigt injusterad; faller skriften bort, anses den (positiva) inre nålen felaktig. För att förvissa sig, huruvida fel af förenämnde slag förefinnes, frånskrufvar man tryckrullen; transmittera ställes i långsammaste gång; genom att med venstra handen fatta tag i det på samma axel som stora friktionsskifvan befintliga kugghjulet, tillförsäkrar man sig, att transmittera ej löper fortare än man önskar. En rimsa, punsad med prickar, inlägges likasom till vanlig aftelegrafering, men i stället för med den nu borttagna tryckrullen, nedtrycker man pappersrimsan i stjernhjulets kuggar medelst en nål, som lägges tvärs öfver rimsan och framflyttas kugge för kugge, efter som rimsan löper fram. När nu transmittera hålles i sakta gång, kommer man i tillfälle att iakttaga, om den misstänkta nålen stöter emot papperet, när lion skulle träffa ett hål, samt att bedöma, i hvilken riktning hon i sådant fall bör föras medelst den under disken befintliga riktskrufven.

Ställningen af den skruf, som sitter i öfre batteribäfstången och tjenar att förhindra batteriets båda häfstängers samtidiga berörande af omkastningsskifvans båda stift, bör äfven noga justeras. Nedskrufvas nämnde isoleringsskruf för långt, förkortas batteriets slutningstid utåt linien, och den tid, hvarunder linien är isolerad, förlänges. Detta är i allmänhet icke nyttigt för erhållande af en god skrift, men särdeles vid snabbtelegrafering är det af nöden, att batteriets verksamhet icke i otid afbrytes. Skrufvar man åter upp isoleringsskrufven för mycket, kommer batteriet, vid omkastareskifvans öfvergång, möjligen att slutas inom sig sjelft. För att finna denna skrufs rätta ställning, insätter man en galvanometer mellan batteriets ena poltråd och den till samma tråd hörande kontaktskruf i transmittera, hvilken derefter sättes i sakta gång utan rimsa (naturligtvis får ej heller någon linie vara ställd till apparaten). Något utslag bör nu icke visa sig å galvanometern. Skulle emellertid galvanometern gifva utslag, nedskrufvas isolationsskrufven i små repriser, och emellan hvarje skruf-ning ser man efter, om galvanometern upphör att gifva utslag. När detta inträffar, är skrufven rätt injusterad. Skulle deremot galvanometern straxt icke gifva utslag, försöker man, genom skrufvens förande uppåt, om batterislutningarne utåt linien kunna förlängas, utan alt vid skifvans öfvergång batteriet blir slutet inom sig sjelft.

När mekanismen på transmitteras framsida icke arbetar ordentligt, är det af största vigt att noga förvissa sig om, hvar felet är beläget, innan någon ändring af regleringsskrufvarne företages. Rengöring af slitserna och kontakterna är en åtgärd, som alltid först bör och utan fara af misstag kan företagas. Men om man utan noggrann pröfning omreglerar någon af skrufvarne, händer det lätt, att man icke träffar på den rätta, och derigenom har man fått ytterligare ett fel att afhjelpa. Ingen skruf bör röras »på försök»; utan först när klara bevis föreligga, bör omreglering af felaktig skruf ega rum. När transmittera kommer från fabriken, äro instrumentets alla delar riktigt justerade. Som regleringsskrufvarne i allmänhet sitta tillräckligt fast, att icke rubbas för det att transmittera

arbetar, torde man, genom att hålla alla delar väl rena och, der sådant vederbör, smorda, kunna undvika ali omreglering af skrufvarne•305

•och ändock hafva transmittera i bästa skick. Detta är att beakta särdeles på den grund, att regleringen af transmittera erfordrar långt större öfning och insigt, än hvad morseapparaterna taga i anspråk, och man lätt riskerar att försämra i stället för att förbättra.

Mottagningsinstrumentet, receivern, är en skrifapparat med polariserad elektromagnet. Dess urverk öfverensstämmer i flera delar med transmitteras, dock utgöres dragkraften här af en fjeder, då deremot transmittera drages af lod.

Anledningarne till att receiverns urverk stannar eller eljest råkar i olag utforskas och bedömas, i tillämpliga delar, efter enahanda grunder som de i fråga om bedömandet af fel i transmitteras urverk anförda. Dessutom har man att märka, att rimsan kan gå trögt, antingen i lådan eller i utloppet derifrån eller på framsidan af instrumentet. Vid rimsans insättning bör man se till, att skriften kommer å den konvexa sidan af densamma. Skulle papperet icke lätt afveckla sig af rullen af den anledning, att papperskanterna vid rullens afskärning gripit fast i hvarandra, afhjelpes detta fel genom att forma rullen som en skål, först åt ena, sedan åt andra hållet, och att slutligen klappa den plan igen.

Äfven om urverket är felfritt, plägar det stundom inträffa, att man genom en sakta dragning på rimsan behöfver hjelpa det i gång.

Häfstångsinrättningen regleras dels genom tvenne skrufvar (motsvarande klack och städ å en vanlig relais), dels genom en spiralfjeder. Sagde skrufvars ställning bestämmes af skriftrissans ställning till pappersrimsan. »Städskrufven» ställes så, att skriftrissan i städläge nätt och jemnt gör ett odeladt streck å rimsan. »Klackskrufven» ställes så, att ankarets slag blir så litet som möjligt; dock icke så litet, att skakning af bordet (t. ex. vid punsning eller till följd af urverkets gång) föranleder prickar å papperet.

Spännfjedern är inrättad så, att häfstången kan af densamma dragas såväl emot städet som emot klacken. Fjederspänningen sker förmedelst en kedja, hvilken är upplindad å en walls. Denna walls når utanför instrumentets framsida och är der försedd med ett i kanten fintandadt hjul, uti hvilket en Archi-medis-skruf ingriper. Nämnda hjul är på framsidan så graderadt, att, när dess nollpunkt befinner sig rätt upp och midt för en fast visare, så är spännfjedern neutral och påverkar icke häfstången åt någotdera hållet. Detta är den normala ställningen för det fall, att de ankommande positiva och negativa strömmarne äro svaga och af till siffran lika intensitet. Utöfvar den positiva strömmen större magnetisk inverkan, har då apparaten benägenhet att släpa; fjedern måste spännas så, att han drager häfstången emot klacken. Detta sker genom skrufvens vridning till höger. Vill skriften falla bort, är förfarandet motsatt.

Polariserade mottagningsinstrumenter låta vanligen, med passande justering, använda sig äfven för enkelström. Detta låter sig svårligen göra med receivern, emedan den känsliga fjedern är för svag, att ensam återföra ankaret i hvilo-läget, och någon förskjutning af magnetpolerna, i likhet med hvad å Siemens & Halskes relais kan ega rum, här icke är anordnad. Endast om den ankommande strömmen är svag, kan man möjligen, efter fjederns spännande så långt den går, uppfatta skriften. Denna åtgärd har intresse, om linien är besvärad

med svag kontakt eller öfverledning, och man önskar utreda, mellan hvilka linier

c •

kontakten eger rum. A en vanlig morseapparat kan en svag kontakt eller öfverledning ofta icke alis förnimmas. Om öfverledningsströmmen är negativ, måste naturligtvis receiverns poltrådar byta plats, innan någon skrift kan å dess rimsa upptagas.

Under det man inväntar svar från anropad station, bör man ständigt vrida fjederspänningsskrufven emellan de gränser, vid hvilka häfstången slår öfver.. Om apparaten gör ett långt streck, spännes sålunda fjedern, tills

strecket försvinner; derefter vrides skrufven åt motsatt håll, till dess att strecket återkommer o. s. v. Derigenom är man säker, att, äfven om strömmen är svag och ojemn, fjederspänningen någon gång blifver den riktiga, hvilket gifver sig tillkänna genom den då å rimsan framkommande tydliga skriften.

Perforatorn eller punmpparaten är försedd med tre tangenter, af hvilka den till venster frambringar i pappersrimsan de erforderliga hålen för en prick, den till höger hålen för ett streck och den mellersta matar fram rimsan ett ele-mentar-afstånd samt åstadkommer den för frammatningen uti transmittern afsedda midtelraden af hål. Urhuggningen verkställes medelst fem stansar, som förmedelst tangenternas häfstänger drifvas genom den emellan tvenne stansbleck framskjutna pappersrimsan. Nämnde stansar bilda tillsammans formen af ett O

parallel-trapezium ^ ^. Hålen i stansblecken bilda naturligtvis samma figur.

Nedtryckes tangenten till venster, pricktangenten, så framdrifvas derigenom de

O

tre stansar, som stå midt öfver hvarandra, så att hålen o bildas; nedtryckes

O

tangenten till höger framdrifvas fyra stansar, alla med undantag af den nedersta

O

till venster, och bildas derigenom i rimsan figuren o 0 . Den mellersta tan-

O

genten framdrifver endast en stans, den föregående i midtelraden. När en tangent, efter att hafva varit nedtryckt, släppes upp, återtager han, till följd af inverkan från en spiralfjeder, sin förra ställning. Smärre spiralfjedrar, anbragta omkring stansarne, utverka samtidigt, att dessa gå tillbaka ur papperet och lemna detta fritt. Papperets frammatning under punsningen åstadkommes af ett litet stjernhjul, hvilket griper in i den af smärre hål bestående midtelraden å rimsan. Detta stjernhjul framdrifves, kugge efter kugge, af en steghake. När pricktangenten eller mellanrumstangenten nedtryckes, utverkar tangenthäfstången, utom nyssnämnde framdrifning af motsvarande stansar, äfven att bemälde steghake flyttar sig en kugge tillbaka å stjernhjulet och qvarhålles der, så länge tangenten är nedtryckt. Så snart tangenten släppes upp, blir steghaken fri, så att den kan påverkas af en lamellfjeder, som drager steghaken fram i dess förra ställning, hvarvid stjernhjulet måste följa med en kugges väg och på samma gång mata fram rimsan. Hade man i stället nedtryckt strecktangenten, skulle resultatet i öfrigt blifvit detsamma, utom att steghaken då flyttats två kuggar tillbaka å stjernhjulet och att papperet i följd deraf framflyttats två steg.•307

Papperets frammatning sker således samtidigt med att tangenthäfstängerna gå upp; det är derföre nödvändigt att slå korta slag å tangenterna och lemna dem tillräcklig tid att gå upp igen, annars kan apparaten icke mata, utan rimsan fastnar. Man kan uttrycksfullt framställa samma sak medelst musikaliska termer, om man nemligen säger, att punsapparaten måste arbetas »staccato», och att ett »legato» fullkomligt hindrar rimsan att löpa fram. Utaf det mer eller mindre noggranna iakttagandet af denna förhållningsregel beror det ofta inträffande fallet, att den ene tjenstemännen förklarar en punsapparat alldeles oduglig, under det en annan raskt och obehindradt kan begagna densamma. Utan att se på tangenterne, d. v. s. utan att taga ögonen från telegramoriginalet, bör man kunna arbeta med perforatorn, samt af känseln i händerna och af ljudet bedöma, om man riktigt slagit an rätt tangent.

Det fel, som vanligast förekommer å punsapparaten, är att den icke matar och att rimsan derföre fastnar. När detta inträffar, undersöker man först, om pappershjulet löper lätt i lådan, och om papperet icke tränger eller gnider emot kanterna af utloppet ur lådan. Befinnes detta i ordning, frånskrufvas spån-hufven och yttre stansblecket; stansbleckens insidor rengöras. Det inre stansblecket bör icke uttagas, utan man bör tvärtom försigtigt söka att vid yttre stansbleckets uttagning qvarhålla det inre, som, en gång frånskiljdt, är mycket svårt att sätta in igen. Innan yttre stansblecket påskrufvas, bör äfven stjern-hjulet borstas rent från pappersdam. Vid

stansbleckets fastskrufning böra tangenterna hållas nedtryckta, för att blecket icke möjligen må förskjuta sig i förhållande till stansarne.

Löper rimsan ändock icke ordentligt, kan felet möjligen ligga deri, att hon är bredare, än öppningen emellan stansblecken, i hvilket fall rimsan måste kasseras.

Steghaken hålles intill stjernhjulet förmedelst en lamellfjeder, som upptill är försedd med ett i kanten urhålkadt hjul, hvilket trycker emot steghaken; om denna lamellfjeder är för svagt spänd, halkar steghaken förbi stjernhjulets tänder, och pappersrimsan förblifver stillastående. Spännes denna lamellfjeder deremot för hårdt, förhindras steghakens tillbakaförande öfver stjernhjulets kuggar vid tangenternas nedtryckning, och matningen uteblifver äfven då. Lamell-fjederns spänning, hvilken verkställes medelst under apparaten befintliga skrufvar, bör sålunda icke vara hårdare, än att steghaken nätt och jemnt griper säkert in i stjernhjulets kuggar. Kimsans frammatning kan äfven förbättras genom hårdare spänning af den tvärs öfver apparaten baktill befintliga lamell-fjedern, den egentliga matarefjedern. Denna spänning åtföljes dock af tvenne olägenheter: att apparaten blifver tung att arbeta, och att stansarne, till följd af papperets starka dragning till venster, hafva benägenhet att fastna och icke gå tillbaka igen, hvadan papperet blifver likasom fastspikadt. Stansarne dragas ut ur papperet medelst tryckning å ett stift, som till höger baktill framskjuter ur apparatens lock. Motsvarande stift å venster sida tjenar till att trycka tillbaka stjernhjulet, när en ny pappersrimsa skall stickas in mellan stansblecken.

Stundom händer, att apparaten äfven för prick- och mellanrumstangenten•308

matar två steg i stället för ett. Vid tryckning å dessa tangenter bör steghakens tillbakaförande begränsas af en å insidan af stansblecksväggen befintlig stopparehäfstång, som till venster har en nedböjning, förhindrande steghaken att vid pricken och mellanrummet gå mer än ett steg tillbaka. Nedtryckes deremot strecktangenten, upplyftes dervid stopparehäfstången, och steghaken kan nu obehindradt gripa om två tänder å stjernhjulet samt frammata rimsan två steg. Om denna stopparehäfstång går trögt på sin axelskruf, så att den icke vid strecktangentens uppsläppande återtager sitt förra läge, så matar apparaten ständigt två steg. Genom axelskrufvens rengöring från rost o. d. samt smörjning afhjelpes denna olägenhet.

•

Fig. 184.

M

Punsapparaterna råka icke så sällan i olag. När sådant händer, bör man alltid först aflägsna alla tillfälliga hinder, innan någon ändring af reglerings-skrufvarne vidtages. Bäst är, om detta kan helt och hållet undvikas, särdeles om den, som skall företaga en omreglering, icke är fullkomligt hemmastadd uti instrumentets behandlande; eljest kan man befara, att den rätt sittande skruf-•309

ven ändras, och att apparaten i stället för att bli förbättrad varder försämrad. En noggrann undersökning af felets beskaffenhet bör alltid hafva företagits, innan man griper till skrufmejseln.

Väclcaren är försedd med ett urverk, som drages af en fjeder, samt med en elektromagnet, hvars ankare utlöser urverket, hvilket åter sätter hammaren till väckareklockan i gång. Elektromagneten är polariserad; ankaret behöfver göra två slag fram och tillbaka, för att urverket skall komma i gång. I följd deraf erfordras, att fyra strömmar, hvarannan positiv, hvarannan negativ, skall påverka elektromagneten innan väckaren ringer. På grund af denna anordning ringer väckaren i allmänhet icke för luftelektricitet, — emedan densamma icke

Fig. 185.

B ^»r.ffrViH

så ofta byter om riktning, — ej heller för signaler från en vanlig morsenyckel-Väckaren råkar mera sällan i olag och är för öfrigt temligen enkel till sin konstruktion, hvadan någon särskild anvisning till dess behandling ej torde vara af nöden.

§ 106. Siemens polariserade mottagningsapparat för indo-europeiska telegraf-linien (tigg. 184, 185) kan användas både för vanlig telegrafskrift och (avtoma-•310

tisk) snabbskrift. Såsom transmitter till Siemens receiver kan man använda vare sig Wheatstone^ i det förestående beskrifna apparat eller ock andra likartade.

Fig. 184 visar apparaten sedd framifrån; fig. 185 bakifrån. Elektromagneten har endast en trådrulle C (fig. 184), hvilken i horisontalt läge är insatt emellan väggarne, som uppbära urverket. Det i denna rulle instuckna jernet är rörligt omkring sin längdaxel samt har i hvardera ändan en polförlängning q (fig. 184) och qx (fig. 185). I dessa polförlängningar äro för de spetsar (pivoter), på hvilka jernkärnan rör sig, hål utborrade. En hästsko-magnet M är ofvanifrån skjuten öfver apparaten så, att dess poler närma sig hvarsin af elektromagnetens polförlängningar. Medelst skrufven O kan afståndet regleras emellan magnetpolerna, å ena sidan, och elektromagnetens polförlängningar, å den andra. Spiralfjedern / regleras medelst skrufven R. På polförlängningen q är anbragt dels armen u, hvilken förer bläcktrissan, dels, åt motsatta hållet, en hafstång, hvars klack är s och hvars städ är t. Allt efter som strömmen går i den ena eller i den andra riktningen genom elektromagnet-lindningarne, komma polförlängningarne att attraheras eller repelleras af den permanenta magnetens poler. Sedan spiralfjederns spänning blifvit afpassad i förhållande till den permanenta magnetens inverkan på elektromagnetens polförlängningar — hvilken inverkan åter är beroende utaf afståndet emellan magnetpolerna och nyssnämnde polförlängningar — kommer häfstången att ej allenast för hvarje omkastning af den inkommande strömmens riktning gå öfver åt ena eller andra hållet utan ock att qvarstanna i det ena eller andra läget, intilldess att hon, till följd af nästkommande ströms inverkan, kastas öfver i det motsatta.

På apparatens baksida finns en tillställning ej endast för urverkets avtomatiska utlösning och arreterande utan ock för åvägabringande af den vid öfver-dragningen erforderliga avtomatiska omkastning af klackens alternerande förbindelse med den andra mottagningsapparatens elektromagnetlindningar och rned batteriets negativa pol. Den förr beskrifna avtomatiska omkastaren är här åvägabragt på mekanisk väg.

När polförlängningarne q qx attraheras af den permanenta magnetens poler, lyftes den vid polförlängningen ql (fig. 185) anbragta armen d uppåt. Denna arm lyfter åter armen e så, att en vid den sednares ända befintlig hake upphör att gripa emot en sprint uti armen g. Sistnämnda arm är rörlig omkring en vid dess öfre ända befintlig axel, hvars båda ändar äro tappformiga och instuckna: den ena uti instrumentets främre vägg, den andra uti öfre ändan af den tvåarmade häfstången l, rörlig omkring axeln (öfre) v. När armen g blifvit på nyssnämnde sätt utlöst vid nedre ändan, föres denna till följd af dess egen tyngd i riktning mot qv Dervid vrider han sin axel h helt obetydligt, dock tillräckligt för att armen i kan passera under samma axel, hvilken, der i vill komma fram, är till hälften urfilad så, att i släppes fram, när armen g verkställt nyssnämnde vridning af sin axel, till följd af hvilken det å densamma urfilade planet kommer att bli lagdt nedåt och fullkomligt horisontalt. Befinner sig åter•311

armen g uti det i fig. 185 antydda läge, ligger det på dess axel urfilade planet ej längre horisontalt; och axeln h hindrar då armen i att komma fram. Huruvida armen i kan komma fram under axeln h eller ej, beror alltså af huruvida armen g hänger fritt nedåt eller befinner sig tillbakakastad uti det i figuren utsatta läget. Har nu armen i passerat förbi axeln h, kommer samma arm att medelst en på densamma befintlig tvärsprint, under sin rörelse åt höger samt nedåt, drifva armen g tillbaka så, att haken på armen t kan gripa framför tvärsprinten i'armen g under större delen af det halfslag, som armen i verkställer, näst efter det att densamma passerat axeln h. Om armen e nu innehar sitt nedre läge, kommer alltså dess hake att gripa emot tvärstiftet i armen g, när denna, ej längre förd åt sidan af den roterande armen i, ånyo söker att få hänga ned af sin egen tyngd. Om nu ej armen d föres uppåt, så att haken å armen e ånyo hinner afkastas, under det att armen i fullbordar nästa halfslag, kommer alltså samma arm att i sin rörelse stadnas af axeln h. Armen i roterar emellertid ej med större hastighet, än att polförlängningen qx hinner attraheras och repelleras flera gånger, under det att armen i fullbordar det sednare halfslaget. Pågår telegraferingen utan uppehåll, kommer alltså armen i att kunna passera under axeln h, äfven om denna, när i börjar sitt sednare halfslag, är vriden så, att armen «, om den då befunnit sig invid axeln h, icke skulle hafva kommit fram under densamma.

Huru snart urverket arreteras, efter det att telegraferingen upphört, beror af i hvilket läge armen i befinner sig, när telegraferingen upphör. Har då armen i kommit inemot sitt nedersta läge, kan den få fullborda mer än iy2 slag innan han stöter emot axeln h.

På det att det gående verket ej må vid plötslig arretering taga någon skada till följd af den stöt, det kan få erfara från regulatorsinrättningens lefvande kraft, är drefvet till den axel, å hvilken armen i är fästad, angjordt endast medelst påskjutning och friktion emot en ansats på axeln. Efter det att armen i arreterats, kan alltså drefvet till dess axel möjligen något fortgå i sin rörelse, nemligen tilldess att friktionen konsumerat nämnde lefvande kraft.

Med den nu beskrifna avtomatiska inrättningen för urverkets utlösning och stadnande är den automatiska omkastaren för dubbelströmsöfverdragning kombinerad. Den nedre ändan af den omkring axeln v rörliga tvåarmade häfstången l, uti hvilken axeln h är instucken med sin ena tapp, drages af spiral-fjedern y åt ett håll och stötes af armen i, när denna träffar axeln k, åt det motsatta. Den axel, å hvilken armen i blifvit anbragt, är med sin ena tapp inskjuten i den främre väggen och går med sin andra tapp genom den bakre väggen, varande armen i fästad på den utskjutande delen af denna tapp. Axeln för armen i har alltså stadigt fäste i de båda väggarne. Sådant är deremot ej förhållandet med axeln h, hvilken endast med sin ena ända har stadigt fäste uti den främre väggen och med sin andra ända är insatt uti öfre ändan af häfstången 1. Der denna axel går genom den bakre väggen, är i denna upptagen en aflång, straxt ofvanom bokstafven h i figuren antydd öppning. Enär tapphålet för samma axel i den främre väggen är temligen rymligt, kan sålunda•312

den genom bakre väggen utskjutande delen af densamma uti den aflånga öppningen af sistnämnde vägg skjutas fram och tillbaka, i den mån som häfstången l kan röras fram och tillbaka. Denna häfstångs rörelse begränsas dock vid dess nedre ända, åt ena hållet af skrufvarne w, x och v', åt det andra af skrufven z. Emellertid är det icke den egentliga häfstången l, som stöter emot någondera af dessa skrufvar, utan en på dess nedre arm fästad hafstång «, hvilken är rörlig omkring en i stycket n insatt axel. En svagare lamellfjeder, anlagd invid venstra sidan af den undre armen n af häfstången /, sträfvar att föra undre armen af häfstängen v åt höger emot ett uti n fästadt men i figuren ej synligt stift. När spiralfjedern y drager n åt höger, blir nämnde lamellfjeder mot slutet af rörelsen i tillfälle att föra nedre armen af v mot detta stift, hvarefter öfre armen af v slår emot z, hvarigenom rörelsen åt detta håll blir begränsad. Enär % är satt i förbindelse med batteriets negativa pol kommer nu häfstången v i förening med denna. Emedan v åter kommunicerar med mottagningsinstrumentets klack, blir alltså äfven denna satt i förbindelse med batteriets negativa pol. Så snart armen i slagit an mot axeln h, förer denna arm-öfre armen af häfstången l åt höger och följaktligen den undre armen af samma hafstång åt venster. Öfre armen af häfstången v upphör då att beröra ss, och till följd deraf blir dess och på samma gång äfven klackens förbindelse med batteriets negativa pol upphäfd. Derefter träffar sistnämnde häfstångsarm kon-taktskrufven w, hvilken är satt i förbindelse med jorden. Enär telegraferingen nu afstannat ^eftersom armen i kunde stöta emot axeln h), så måste ock skrifapparatens vanliga häfstång ligga an mot klacken. Den linie, på hvilken telegraferingen gått ut, är alltså satt i direkt förbindelse med jorden. Hon blir då i tillfälle att urladda sig. När derefter öfre armen af häfstången v träffar skrufven x, upphäfves dess beröring med w och på samma gång liniens direkta förbindelse med jorden. I stället åvägabringas liniens förbindelse med den andra till öfverdragningen hörande mottagningsapparatens elektromagnetlindningar. När slutligen nedre armen af häfstången v träffar äfven skrufven v,, hvilken är insatt i samma metallstycke som x, begränsas rörelsen åt detta håll.

Under det att telegraferingen oafbrutet fortgår, är alltså klacken till den. mottagningsapparat, som sänder ut skrift, i förbindelse med batteriets negativa pol. När åter telegraferingen afstannat, kommer klacken i förbindelse med den andra mottagningsapparatens elektromagnetlindningar, till följd hvaraf skrift nu kan emottagas från samma linie, till hvilken telegraferingen nyss förut hade utgått.

Den avtomatiska tillställningen är i dess helhet innesluten, å trenne sidor af metallväggar, å tvenne sidor af glasväggar och å den sjette af instrumentets plint. Den är sålunda skyddad mot dam o. d.

Medelst häfstången le kan armen e lyftas upp så, att dess hake ej vidare blir i tillfälle att gripa armen g. Härigenom urkopplas hela den avtomatiska omkastnings- och arreteringstillställningen.

Nederst å fig. 158 äro de på instrumentets baksida befintliga ytterkontakterna antydda.31S

Pappersrimsan löper ut från en under instrumentets plint befintlig låda,, inom hvilken rullen rörer sig horisontalt, icke vertikalt såsom på de här förut beskrifna apparaterna. Den här antydda förändringen med pappersrullens afveck-ling är emellertid numera vidtagen äfven på flera vanliga mottagningsapparater.

Löpverkets hastighet kan efter behof regleras, naturligtvis inom vissa gränser.

Ehuru afsedd för dubbelströmstelegrafering, kan apparaten, såsom nämndt,, äfven användas vid telegrafering med enkel ström.

§ 107. Såsom vi i Fysiken hafva inhemtat, erhåller man induktionsströmmar, så till sägandes, alltid parvis; på en induktionsström i ena riktningen följer alltid en dylik ström i motsatt riktning. Det fordras särskilda anordningar för att, med undanrödjande af verkan från de i den ena riktningen gående strömmarne, få de i den andra riktningen gående att verka ostördt efter hvarandra. Det låg alltså nära till hands att för nu sednast framstälda slag af telegrafering använda induktionsströmmar.

Siemens, hvars magnetoelektriska induktions-apparat vi i det följande lära känna, har sökt medelst induktionsströmmar tillgodogöra samma apparat för avtomatisk morsetelegrafering. Vi underlåta nu att närmare beskrifva denna apparat; det torde för tillfället vara tillräckligt att nämna, att medelst densamma kunna erhållas ganska starka induktionsströmmar, samt att lemna några antydningar af grunderna för apparatens konstruktion. Medelst en urhuggen pappersrimsa och en tjenlig mekanisk tillställning anordnade Siemens så, att, när ström i ena eller andra riktningen skulle sändas ut på linien, denna sattes i förbindelse med induktorns lindningar i det ögonblick induktionsströmmens intensitet blef som störst. Ett stift trycktes nemligen emot pappersrimsan, hvarje gång induktionsströmmen i såväl ena som andra riktningen borde uppträda med sin största intensitet. Inträffade nu detta stift uti ett hål i rimsan, så kom det i ledande förbindelse med en metallcylinder, öfver hvilken rimsan löpte fram. Härigenom åvägabragtes liniens förbindelse med ena ändan af induktorstråden, hvars andra ända var i permanent förbindelse med jorden. Häraf åter förorsakades den för teckenbildningen erforderliga omkastningen af den polariserade mot-tagningsapparatens häfstång, hvilken qvarstannade i sitt sålunda åvägabragta läge. intilldess att hon af ström af motsatt riktning kastades tillbaka. Huru snart denna tillbakakastning komme att ega rum, betingades naturligtvis af huru snart det förr omnämnda stiftet ånyo inträffade i ett hål å rimsan vid de tillfällen, då induktorn kunde afgifva ström af motsatt riktning. Alltså erhöllos prickar, i fall stiftet inträffade i ett hål å rimsan, hvarje gång det rörde sig emot denna. För att ett streck skulle blifva telegraferadt, måste stiftet, sedan det inträffat uti ett hål å rimsan och derigenom bragt häfstången å emottagningsapparaten i det skriftafgifvande läget, tvenne gånger slå emot rimsan, innan det ånyo inträffade uti ett hål å denna.

Den här antydda apparaten synes emellertid ej hafva tillvunnit sig någon mera, afseväird praktisk användning, hvarföre dess närmare beskrifning här förbigås. Åtskilliga äldre försök att åvägabringa avtomatisk aftelegrafering hafva•314

ock endast ett historiskt intresse. I allmänhet användes dervid s. k. släpkontakter. Så t. ex. lät man en liten knippa metallnålar släpa utefter det öfver en metallcylinder framlöpande, för telegraferingens åvägabringande urhuggna papperet, för att komma i kontakt med cylindern i de tidsmomenter, då ström vare sig i ena eller andra riktningen skulle utsändas på linien. Nålknippan nöttes samt ref af papperssmulor, som föranledde osäkra kontakter.

Wheatstone torde hittills vara den ende, som vid konstruktionen af en avtomatisk aftelegraferingsapparat för morseskrift (transmitter) lyckats öfvervinna de mötande hufvudsakliga praktiska svårigheterna.

§ 108. Vid anordnandet af batteri-ledningarne uti en mellanstation på en linie, der man arbetar med dubbelström, måste man taga följande omständigheter i betraktande.

Enär såväl skrift- som omkastningsströmmen måste uti en viss riktning gå genom det polariserade mottagningsinstrumentets lindningar, är det icke likgiltigt, hvilkendera af de båda till lindningarne hörande ytterkontakterna förbindes med liniesidan eller med jordsidan af ledningen. Antag nu, att samtliga mottagningsinstrumenter på en linie, hvars hufvudriktning är t. ex. N—S, med stationerna A, B, G, D o. s. v.

blifvit instälda så, att de arbeta för skriftström, som går i riktning från den nordligaste stationen, A, söderut. Stationen A måste då alltid hafva kolpolen i förbindelse med nyckelns städ. Den motsatta, sydliga ändstationen deremot måste hafva zinkpolen ställd till nyckelns städ. På en mellanstation hvilken som helst, låt vara G, måste man ställa kolpolen till den nyckels städ, med hvilken man telegraferar söderut (till B, E o. s. v.), men zinkpolen till den nyckels städ, med hvilken man telegraferar norrut (till B, A).

Enär man nu (der man för telegrafering med dubbelström använder vanlig enkel-ströms-nyckel) måste förena batteriets zinkpol med klacken på den nyckel, hvars städ är förenadt med kolpolen, och tvärtom; så kommer nu, ifall man för de båda till ett och samma öfverdragningssystem hörande apparaterna begagnar gemensamt batteri, den ena nyckelns klack att bli förbunden med samma batteripol som den andra nyckelns städ och den förstnämnda nyckelns städ att bli förbundet med samma batteripol som den sednare nyckelns klack. Den gemensamma ledningen till jorden är tagen inuti batteriet.

Såsom vanligt vid enkel-ströms-öfverdragning hemtar den ena mottagningsapparatens städ sin förbindelse med batteriet från motsatta nyckelns städ. Mottagningsapparatens klack hemtar batteri från häfstången på tillhörande sjelfverkande strömledare; börande alltså den sednares städ vara förenadt med samma batteripol som tillhörande nyckels städ.

Med stöd af hvad nu här blifvit yttradt angående batteriledningarnes framdragande samt hvad å sidd. 297—299 förekommit rörande åvägabringandet af den för öfverdragningen erforderliga sjelfverkande strömledaren, torde det vara lätt att af fig. 186 inhemta, huru ledningarne (enligt Varley's system) anordnas på en mellanstation af ifrågavarande slag. För hvardera enkel-apparaten äro upptagna tvenne strömledare för hand C., B och C', B'. Af dessa användas B och.Fig. 186.•316

B' för omkastning emellan direkt skrift och öfverdragning. I figuren äro dessa strömledare stälda för öfverdragning. Strömledarne C C användas åter för omkastning emellan sändning (5) och mottagning [R). När strömledarne BB' äro stälda för öfverdragning, är det likgiltigt, huru strömledarne G C äro stälda; ty uti de till dem dragna ledningarne är då alltid afbrott. I detta fall är det de sjelfverkande strömledarne, som kasta om emellan sändning och mottagning-Men äro åter strömledarne BB' stälda för direkt skrift, verkställer man för hand medelst strömledarne C G omkastningen mellan afsändning och mottagning.

F och F' äro de sjelfverkande strömledarne, genom hvilkas elektromagnet-lindningar en lokalström sändes å ena sidan af relaiserna H och /, å den andra af relaiserna H' och /'. II och II' sända ström endast genom tillhörande sjelfverkande strömledares elektromagnetlindningar; I och I' sända derjemte ström genom elektromagnetlindningarne på tillhörande mottagningsapparat E, E'. Af fig. 186 finna vi nu lätt, huru den på sidd. 297—299 omnämnda avtomatiska omkastningen vid öfverdragning med omkastade strömmar fullständigt anordnas.

Yi finna ock, att ledningarne äro inrättade för dubbelströmstelegrafering med vanlig morsenyckel, varande den positiva batteripolen satt i förbindelse med högra nyckelns och venstra mottagningsinstrumentets [E) städ äfvensom med venstra nyckelns klack samt den negativa polen i förbindelse med venstra nyckelns och högra mottagningsinstrumentets [E') städ äfvensom med högra nyckelns klack. Venstra sjelfverkande strömledaren F har, likasom venstra nyckeln, negativa polen i städet; högra sjelfverkande strömledaren [F) har, likasom högra nyckeln, positiva polen i städet. Från midten af batteriet är dettas förbindelse med jorden tagen.

Direkta telegraferingen 'förutsätter, att vefven i strömledarne BB' ligger mot IQ. Vefven motsvarar galvanometerskifvan i den förr beskrifna (vanliga) strömledaren; I)F motsvarar skrifmaskinens häfstångsskifva, IQ. nyckelns häfstångsskifva, Denna sednare är dock ej direkt förenad med nyckelns häfstång, utan beror denna förening af läget af vefven R, hvilken måste ligga mot S, för att sistnämnda förening skall komma till stånd.

Emedan nyckelns klack är upptagen af batteriet, hafva vi gått miste om den med morsenyckeln eljest förbundna fördelen af avtomatisk omkastning från sändning till emottagning. Denna omkastning måste nu verkställas särskildt för hand medelst vefven i strömledaren G C, hvilken vef för åstadkommande af mottagning måste

läggas öfver på R.

Direkta utgående strömmen tager alltså vägen från nyckelns häfstång genom de båda strömledarne och galvanometern ut på linien. Inkommande direkta strömmen går genom galvanometern, de båda strömledarne och de båda polariserade relaiserna III (eller H' I') — af hvilka den förra II (lf) slår för negativ, den sednare 1(1') för positiv ström — till jorden.

Vid öfverdragning går den från venstra linien inkommande strömmen genom häfstång och klack på såväl högra skrifapparaten [E) som högra sjelfverkande omkastaren (F') till och igenom elektromagnetlindningarne å de båda venstra (polariserade) relaiserna H, I. Nyssnämnda häfstänger qvarblifva då i•317

det för strömmens ledning till relaiserna H, I erforderliga läget mot klackarne; hvaremot den ena eller den andra af (de venstra) relaisernas häfstänger neddrages, allt efter som strömmen är af positiv eller af negativ riktning. Såväl den ena som den andra relaisen sluter lokalbatteriet genom den avtomatiska omkastaren F, hvars häfstång af förut (å sidd. 298, 299) anförd anledning icke upphör att ligga an mot städet, så länge relaiserna H och I utan något längre uppehåll alternera med att sluta lokalbatteriet. Häfstången på mottagningsinstrumentet E följer åter rörelserna hos häfstången på relaisen 7, kommande alltså mottagningsinstrumentets häfstång att, när den inkommande strömmen är af positiv riktning, ligga an mot sitt &täd och följaktligen i högra linien insläppa positiv ström, men att, när den inkommande strömmen är af negativ riktning, ligga an mot klacken och följaktligen i högra linien insläppa negativ ström. Den genom öfverdragning åvägabragta strömningen i högra linien vexlar sålunda riktning i likhet med den primitiva strömmen uti venstra linien. När telegraferingen afstannar, upphör häfstången uti den sjelfverkande strömledaren F att tillhandahålla (negativ) ström i klacken å mottagningsinstrumentet E och sammanbinder i stället denna klack med elektromagnetlindningarne på motsatta mottagningsinstrumentet. Härigenom sker alltså omkastning från telegrafering på högra linien till mottagning från samma linie.

§ 109. För att åstadkomma öfverdragning mellan en linie med enkel och en linie med dubbel ström, inrättas öfverdragningsstationen så, som fig. 187, följ. sida, utvisar. När venstra linien (London) telegraferar till högra linien (Berlin) med öfverdragning i den i fig. 187 angifna mellanstationen (Amsterdam), tager den i Amsterdam inkommande strömmen den väg, som siffrorna 1, 2, 3 etc. utmärka. Belaisen G sluter då högra lokalbatteriet genom skrifmaskinen D' och en + ström går ut i linien till Berlin. Denna ström afficierar ej den sjelfverkande strömledaren E. När härefter en — ström kommer från Londoner-• linien, afficierar denna ej den polariserade relaisen G, och häfstången på skrifmaskinen D' bibehåller följaktligen den ställning, hon intog då relaisen G öppnade lokalkedjan.

Strömmen från Berlin går genom häfstången och klacken på skrifmaskinen D' och genom rullarne på relaisen G'. Venstra lokalbatteriet slutes genom lindnin-garne på skrifmaskinen D, hvars häfstång drages ner; och som liniebatteriets zinkpol står genom rullarne på E i förbindelse med städet på D, så går nu en —ström genom sistnämnda rullar ut på linien till London, hvarjemte häfstången på E drages ner till sitt städ, som står i förening med liniebatteriets kolpol. Ledningen från häfstången E är nu likväl afbruten vid klacken på D, hvadan ingen + ström kan komma i verksamhet förr, än häfstången på I) slår tillbaka mot sin klack. Men om häfstången E då fortfarande är i beröring med sitt städ, så utgår en + ström på linien till London. Genom förgreningsrullen F åter har man åstadkommit, att häfstången E dröjer qvar på sitt städ, till dess att häfstången på D hinner träffa sin klack.

Vid öfverdragningen arbetas således med dubbelström på linien London—Fig. 187.•319

Amsterdam och med enkel ström på linien Berlin—Amsterdam, ehvad telegraferingen sker i ena eller andra riktningen.

§ 110. DMelstiftsapparatcn konstruerades äfven för beredande af tidsvinst vid telegraferingen. Dervid afsåg man likväl att hufvudsakligen på grund af kortare (mindre tidsödande) elementartecken göra det möjligt att på en viss tid kunna befordra ett större antal ord, än som kunde ske medelst användande af det vanliga telegrafalfabetet. För

ernående af detta mål behöfde man emellertid, såsom vi finna här nedan, begagna omkastade strömmar, hvilket telegra-feringssätt, såsom vi veta, i och för sig medför den fördelen, att de särskilda strömmar, som erfordras för bildandet af ett tecken, kunna, utan att sammanblandas, följa hastigare på hvarandra, än när telegraferingen verkställes endast med enkel ström.

För att kunna inom kortare tid bilda bokstafstecknen, stälde Stöhrer så till, att deras elementer kunde på pappersrimsan erhållas på två rader i stället för på en. Man vann derigenom den fördelen, att af endast prickar kunna göra ett större antal olika kombinationer; och, med undantag af tecknet för bokstafven y, använde Stöhrer icke i något bokstafstecken mer än ett streck. Stöh-rers alfabet hade nemligen följande utseende:

aledef g hilclmn

o pqr 8 t lt vwxy z

Skrifmaskinen konstruerades med tvenne (par) elektromagneter, försedda med hvar sin häfstång. Den ena häfstångens stift gaf den öfre raden på rimsan, den andra häfstångens stift den nedre raden. De båda elektromagneterna hade en gemensam relais, så inrättad, att han kunde sluta lokalkedjan genom den ena eller den andra elektromagneten på skrifmaskinen.

Relaisens konstruktion visas af fig. 188 (se följ. sida), Den har fyra ankare, nemligen NE, SE, NE och SF, af hvilka NE och SE äro sinsemellan förenade, medelst ett messingsstycke, samt NF och SF sinsemellan, likaledes genom ett messingsstycke. Ankarnas inåt vända ändar befinna sig tätt öfver elektromagnetpolerna: en ankarända från hvardera ankarparet öfver hvardera polen. Från hvardera sammanbindningsstycket utgår en messingsarm, som af en fjeder H drages emot en klackskruf G (G'\ Det högra ankar paret hålles magnetiskt medelst stålmagneten A A', det venstra medelst stålmagneten B B',

Säj 3itt

de båda paren sinsemellan få motsatt pol öfver samma elektromagnetpol. Om nu strömmen ledes genom elektromagnetlindningarne i sådan riktning, att K blir nordpol och K' sydpol, så attraheras det venstra ankarparet. Ledes strömmen åter i motsatt riktning genom lindningarne, så attraheras det högra ankarparet. Det ankarpar, som är attraheradt, sluter en lokalkedja derigenom, att det slår emot en platinabeläggning på elektromagnetens poler. För att erhålla ström af ena eller andra riktningen användas vid telegraferingen tvenne nycklar, som hafva gemensam klack och gemensamt städ, men häfstängerna isolerade från hvarandra. Klacken står i förbindelse med batteriets zinkpol, städet med•320

batteriets kolpol; den ena häfstången (A) är förenad med linien, den andra häfstången (B) med jorden. Nedtryckes nu häfstången A, så kommer städet och på samma gång batteriets kolpol i förbindelse med linien, under det att klacken och på samma gång batteriets zinkpol är genom häfstången B förenad med jorden. Nedtryckes åter B (men icke A), så kommer städet (kolpolen) i

Fig. 188.

förbindelse med jorden under det att klacken (zinkpolen) är genom A förenad med linien. Afsändningsstationens relais är insatt i den gemensamma ledningen för in- och utgående ström, mellan linien och häfstången A, men kan stängas förbi medelst en strömledare.

KAP. XIV.

Nåltelegrafer; magneto-induktions-nyckel; visaretelegrafer.

§ 111. Dubbelströmstelegraferingen, hvilken först i sednare tider tillämpats på morse-systemet, har långt förut varit användt för andra telegraferingssystem. Redan i början af 1830-talet telegraferades med dubbelström, verkande på en •320

batteriets kolpol; den ena häfstången (A) är förenad med linien, den andra häfstången (B) med jorden. Nedtryckes nu häfstången A, så kommer städet och på samma gång batteriets kolpol i förbindelse med linien,

under det att klacken och på samma gång batteriets zinkpol är genom häfstången B förenad med jorden. Nedtryckes åter B (men icke A), så kommer städet (kolpolen) i

Fig. 188.

förbindelse med jorden under det att klacken (zinkpolen) är genom A förenad med linien. Afsändningsstationens relais är insatt i den gemensamma ledningen för in- och utgående ström, mellan linien och häfstången A, men kan stängas förbi medelst en strömledare.

KAP. XIV.

Nåltelegrafer; magneto-induktions-nyckel; visaretelegrafer.

§ 111. Dubbelströmstelegraferingen, hvilken först i sednare tider tillämpats på morse-systemet, har långt förut varit användt för andra telegraferingssystem. Redan i början af 1830-talet telegraferades med dubbelström, verkande på en•321

magnetnål säj att olika signaler kunde åstadkommas derigenom att nålen gaf ett eller flera utslag åt ena eller andra hållet. Dock är härvid att märka, att olikriktade strömmar ej alltid omvexlade, utan kunde två eller möjligen flera strömmar af samma riktning följa efter hvarandra, innan en ström af motsatt riktning kom in i ledningen. Man behöfde olikriktade strömmar till signalernas förenkling; behofvet af att medelst batteriets polomkastning reglera den elektriska strömningen i linieledningen hade då ännu ej gifvit sig till känna.

Såsom redan uti inledningen blifvit nämndt, voro nåltelegraferna bland de första, som kommo att användas. Någon större spridning utom deras hemland, England, hafva de emellertid ej erhållit. Morsetelegrafen har framför dem tvenne väsendtliga företräden: 1:0 lemnar Morse qvarblifvande skrift, som kan läsas efter hand samt efteråt kollationeras, då deremot nåltelegrafens skrift måste likasom gripas i flygten och försvinner ögonblicket efter det den visat sig, och 2.-o lider genom luftelektricitet nåltelegrafen större afbräck än morsetelegrafen. Det oaktadt bibehöllo sig nåltelegraferna envist i England; och uppgifves orsaken härtill hafva varit den, att Wheatstone^ patent länge lade hinder i vägen för annat telegrafsystems införande. På sista åren hafva emellertid de äldre nåltelegraferna kommit allt mer ur bruk.

I sammanhang härmed må omnämnas, att de engelska telegraferna, hvilka förut tillhört enskilda bolag, numera blifvit mot lösen öfverlåtna åt staten.

Fig. 189 visar det yttre af en engelsk enkelnålstelegraf. Nedtill synes det handtag (eller nyckel), förmedelst hvilket telegraferingen sker. Handtaget vrides för sådant ändamål åt ena eller andra sidan, en eller flera gånger. Strömmens riktning omkastas för hvarje gång handtagets ställning ombytes; och den magnetnål, omkring hvilken strömmen ledes på såväl afsändnings- som mottagningsstationen, gifver till följd deraf utslag än åt ena än åt andra sidan. Denna nål synes till en del i fig. 190 (se följ. sida). På nålens axel sitter en annan, mindre nål, synlig på instrumentets framsida (fig. 189). Dessa nålar hafva,

Fig. 189.•322

den ena nordpol, den andra sydpol uppåt. Ledningarne äro för öfrigt satta så, att när handtaget föres åt venster eller höger, kastas nålen äfven till venster eller höger, d. v. s. handtagets och nålens rörelser följas åt.

På handtagets axel sitter inuti instrumentet (fig. 190) en rund trä-skifva, här och der på omkretsen belagd med metallskenor; mot skifvans omkrets släpa fyra metallfjedrar, hvilka stå i förening: en med jorden, en med batteriets -f- pol, en med batteriets — pol och en med linien. Denna trä-skifva med tillhörande ledningar visas tydligare uti fig. 191. Stationen N' föreställes telegrafera till stationen N. Dess handtag är vridet åt höger; hvarföre nålarne på båda stationerna gifva utslag åt höger. Batteriet på stationen N' är med sin — pol förenadt med jorden och med sin -f- pol förenadt med linien. På stationen N är linien medelst multiplikatorslindningarne förenad med jorden och batteriet ur verksamhet. Om handtaget på stationen N' vrides lika mycket åt venster, som

det på figuren är vridet åt höger, så komma dels x i förening med d och f

Fig. 191.

Fig. 190.•323

med ni, i följd hvaraf och då dessutom d' och /' äro förbundna sinsemellan, batteriets -(- pol blir förenad med jorden, dels y i förening med a och i' med ri, hvadan, då dessutom a och b' äro förbundna sinsemellan, batteriets — pol blir förenad med linien. En ström af motsatt riktning utgår således då i linien, och nålarne gifva derföre utslag åt motsatt sida.

Huru de särskilda bokstäfverna utmärkas genom kombination af dessa utslag, finnes af det på instrumentets framsida antecknade alfabetet (fig. 189).

Såsom en förtjenst hos nåltelegrafen kan räknas apparatens och stations-ledningarnes enkelhet.

Fig. 192.

Wheatstones och Cookés dvbbelnalstelegraf är en sammanslagning af tvenne enkelnålstelegrafer, förenade i en apparat, afbildad i fig. 192 med uteslutande af det på apparatens framsida framstälda alfabetet. Med den till venster varande nålen telegraferas bokstäfverna A—G samt siffrorna 1—3, med den till höger bokstäfverna H—P samt siffrorna 4—7, med båda nålarne gemensamt, medelst parallela utslag åt ena eller andra sidan, bokstäfverna R—Y samt siffrorna 0, 8 och 9; med båda nålarne gemensamt, medelst uppåt eller nedåt konvergerande utslag, bokstäfverna Q och Z. Dubbelnålstelegrafen erfordrar två linietrådar.

Apparatens öfversta del S innehåller en väckare, hvilken, när korrespondensen kommit i gång, stänges förbi medelst en omkastare, som manieras med handtaget C. Efter slutad korrespondens inkastas väckaren åter i ledningen, likaledes genom samma handtags vridande. Medelst knappen d kunna•324

stoppstiften, mot hvilka de yttre nålaine slå, förskjutas till höger eller venster; till följd hvaraf nålarne kunna få göra större eller mindre utslag åt ena eller andra sidan; hvilket är af nytta, när konstanta luftströmmar hålla nålarne i sned riktning.

Ii är en inrättning, medelst hvilken apparaten kan kastas ur linien och åter insättas i den.

Vid kabeltelegrafering användas ej sällan nåltelegrafer, dock af helt annan konstruktion än de nu beskrifna. Vi återkomma längre fram till degsa nyare nåltelegrafer.

§ 112. Mot Morsetelegrafen har man med fog anmärkt, dels att dess stationsledningar äro ganska invecklade, dels ock att dess begagnande förutsätter mycken öfning och vana.

Visaretelegraferna hafva deremot särdeles enkla stationsledningar. De vanliga bokstäfverna äro i alfabetisk ordning placerade vid omkretsen af en vanligen liggande rund tafla, i hvars midt ändan af en derunder stående axel skjuter upp. På denna ända är anbragt en horisontalt gående vef, som med sitt handtag sträcker sig till eller utöfver taflans omkrets. Telegraferingen går helt enkelt till på det sättet, att man vrider vefven så, att den kommer midt öfver den bokstaf, man vill angifva, samt der gör ett uppehåll. Elektriciteten öfverflyttar denna rörelse till en å mottagningsstationen befintlig visare, hvars axel befinner sig i medelpunkten af en mindre, äfvenledes rund tafla, vid hvars omkrets bokstäfverna också äro utsatta i alfabetisk ordning. Visaren följer vefvens rörelse så, att begge passera samma bokstäfver i samma ögonblick; och, när vefven får stanna öfver en viss bokstaf på sin tafla, pekar visaren, som stannar i samma ögonblick, på samma bokstaf på sin tafla.

Deremot hafva visaretelegraferna ofta ett, hvad man skulle kunna kalla, mera inveckladt maskineri, som till följd af mekanisk nötning m. m. lättare kan komma i olag, hvarvid apparaten vanligtvis måste sändas till en verkstad för att repareras. Denna olägenhet skulle kunna skattas lika med olägenheten af Morsetelegrafens mera invecklade ledningar.

Att förvärfva nöjaktig färdighet att expediera med visaretelegraf, torde allmänhet erfordra lika lång tid, som åtgår för ernående af sådan färdighet att expediera med morse-telegraf. Det är väl sant, att det kan vara möjligt för

nästan hvilken person som helst att, så godt som utan ali föregående öfning, afsända ett telegram med visaretelegraf; men med ungefär enahanda framgång kan ock en person gripa sig an med morse-telegrafering, redan efter några få dagars öfning. Om likväl visaretelegraferna skulle i detta hänseende hafva ett litet försteg framför morse-telegraferna, så hafva de sednare deremot större företräden i andra hänseenden.

Med morse-telegraferna kan man, utan repetition, telegrafera på längre håll, i synnerhet om man begagnar sig af öfverdragning, hvilken utväg ej står visaretelegraferna till buds.

När skrift afläses från visaretelegrafen, är det svårt att genast nedskrifva bokstäfverna i den ordning de komma, i synnerhet om telegraferingen sker raskt. Telegrafisten måste nemligen med ögonen oaflåtet följa visarens rörelser. Han•325

nedskrifver derföre bokstäfverna icke förr, än ett helt ord blifvit aftelegraferadt. Skrif-fel kunna således lätt uppstå, allra helst om ordet är något ovanligt. Man hinner knappt afläsa de särskilda bokstäfverna, innan de försvinna, och en kollationering står således ej att vinna utan repetition.

Det vigtigaste inkastet emot visaretelegraferna är emellertid utan tvifvel det, att de ej medgifva erforderlig kontrol öfver telegraferingens bedrifvande. I händelse ett misstag blifvit begånget, kan man nemligen ej efteråt afgöra, om det är den telegraferande eller den afläsande, som gjort sig skyldig dertill.

För visaretelegraferna kan man, likasom för morse-telegraferna, använda antingen induktionsström eller galvanisk ström. Då det blefve för vidlyftigt att här beskrifva alla hittills utförda olika konstruktioner af visaretelegrafer, åtnöja vi oss med att fullständigare framställa endast tvenne sådana konstruktioner, nemligen Siemens-Halskes (för induktionsström) och Kramers (för galvanisk ström).

Siemens-Halskes visaretelegraf.

Af fysiken hafva vi inhemtat, att magnetinduktion uppkommer när en rulle af öfverspunnen metalltråd hastigt närmas till eller aflägsnas ifrån en magnetpol. De båda ändarne af lindningstråden böra likväl vara sinsemellan förenade så, att lindningshvarfven äro slutna inom sig sjelfva.

Om således (fig. 193) antingen den upptill varande elektromagneten eller den nedtill befintliga magneten sättes i rotation (svängning), så uppkommer i den förres lindningar en induktionsström, hvarje gång de båda magneternas poler närmas till eller aflägsnas från hvarandra, n. b. om lindningstrådens ändar sättas i ledande förbindelse med hvarandra, t. ex. genom ,en telegraflinie, vissa apparater och jorden.

Om m aflägsnas från a och närmas till b, så verka a och b inducerande i en och samma riktning på tråd-hvarfven vid m- och som i sammanhang dermed n aflägsnas från b och närmas till a, verka b och a på samma sätt inducerande på rullen vid n. Dessutom äro rullarnas lindningar så förenade, att induktionsströmmarne komma att cirkulera i en och samma riktning uti de inom sig slutna lindningarne och sålunda förstärka hvarandra. Men när m passerat i, aflägsnar sig derifrån och närmar sig till a, uppkommer icke allenast i rullen vid m induktionsström af motsatt riktning utan ock i rullen vid n, eftersom n samtidigt passerat a, aflägsnar sig derifrån och närmar sig till b. För hvarje halfslag uppkommer sålunda uti hela lindningstråden en induktionsström, till riktningen motsatt den ström, som under det förra halfslaget gick fram i tråden.

På grund af dessa förhållanden konstruerade Siemens-Halske sin induktor sålunda (figg. 194, 195, se följ. sida): mm (fig. 195) äro polerna af tvenne magneter, som genom ankaret n förenats till en hästskomagnet. Yid mm äro magneterna urrundade, så att en jerncylinder, på tvenne sidor så urspårad, att han, sedd vid ändan, bildar ungefär I, kan rotera kring sin axel uti det genom förenämnda urrundning ökade mellanrummet mellan magneterna. En lind-

Fig. 193.•326

ningstråd är (fig. 194) upplindad kring jerncylindern uti nyssnämnda spår. På öfre ändan af samma cylinder, hvilken äfven utgör ett gemensamt ankare för

Fig. 194.

samtliga lamell-magneterna, finnes ett mindre kugghjul T, som utvexlar med det större, hjulet L, hvilket åter sitter på samma axel som vefven H. När vefven svänges omkring, går kugghjulet L omkring lika fort som den, men kugghjulet T och på samma gång jerncylindern med trådlindningarne komma då i en mycket hastigare rotation. Följden häraf blir den, att än den ena än den andra sidan af såväl ankaret som trådlindningarne hastigt närmas till och aflägsnas ifrån den ena magnetpolen efter den andra, hvarigenom, till följd af induktion, såväl primär ifrån magneterna som sekundär ifrån ankaret, elektriska strömmar af omvexlande riktning uppkomma i trådlindningarne.

För åstadkommande af starkare verkan användes icke en magnet ensam, utan ett magnetiskt magasin af 12 par magneter, alla med ett gemensamt ankare n (fig. 195).

Fig. 196 visar apparaten i perspektiv, och fig. 197 (se sid. 328) visar den (1) insatt i kistan, hvilken äfven innehåller mottagningsapparaten (2)

och »väckaren» (3).

Fig. 195.•327

För att få den roterande trådrullens ändar i förbindelse: den ena med linien, den andra med jorden, ledes trådens ena ända omedelbart till den roterande jerncylindern, hvarifrån ledningen fortgår till den undre tappen och den panna, i hvilken denna rör sig; och trådens andra ända ledes till en på jerncylindern nedanför trådlindningarne anbragt isolerad stålring, mot hvilken tvenne fastsittande lamellfjedrar (en på hvardera sidan om ringen) glida och bilda kontakt. Från de fasta punkter, till hvilka induktionsströmmen nu blifvit förd, är det naturligtvis lätt att leda honom vidare, till linien och jorden.

Fig. 196.

\

Mottagningsapparaten är afbildad i fig. 198 (se sid. 329). B och Bl äro två stålmagneter, hvilka genom skrufven s kunna närmas till eller aflägsnas från den polförlängning A, som är fästad på ena ändan af den genom elektro-magnetrullen M instuckna mjuka jerncylindern, på hvars andra ända är fästad gaffeln D. Genom rullens lindningar gå de inkommande induktionsströmmarne, och polförlängningen A blir således magnetisk, skiftevis med nordpols- och syd-•328

polsmagnetism. Då han blir nordmagnetisk, attraheras han af stålmagneten B, som har sin sydpol vänd emot honom, och repelleras samtidigt af Bl, som har sin nordpol vänd mot honom. Blir polförlängningen A åter sydmagnetisk, så repelleras han af magneten B och attraheras af magneten Bl. Han kommer således att oscillera mellan de båda magnetpolerna, lika fort som ombyte af induk-tionsströmmens riktning eger rum. Häraf åter sättes gaffeln B i svängning.

Fig. 197.

_ 3 ^

Fig. 199 visar samma gaffel i större skala. På honom äro anbragta de båda lamellfjedrarne e och e, hvilkas andra ändar äro försedda med hakar, som gripa i tänderna på hjulet /. För hvarje gång gaffeln svänger åt venster, drager fjedern e hjulet så mycket, att haken på e glider öfver en tand på hjulet och griper framför den. När åter gaffeln svänger åt höger, vrider fjedern è hjulet så mycket, att fjedern e griper framför nästa tand o. s. v. Sålunda sättes hjuletr~¥~

•329

/ i rörelse; och på dess axel är fästad den visare, som skall visa hvilka bokstäfver aftele-graferas.

Utvexlingen vid induktorn är så afpassad, att induktionsrullen blir vriden ett halft slag, under det att vefven

flyttas från en bokstaf till den närmast stående. Till följd af denna rörelse med vefven genereras således en induktionsström, som går ut i linien; polförlängningen blir magnetiserad en gång, och visaren flyttas följaktligen ett steg, d. v. s. ifrån en bokstaf till den närmast stående. När vefven härnäst flyttas ett steg, uppkommer en induktionsström, som till riktningen är motsatt mot den förra; polförlängningen antager nu en motsatt magnetism samt kastas derföre af magneten åt motsatt håll, hvarigenom visaren flyttas ytterligare ett steg o. s. v.

Telegrafer af detta slag begagnas på samtliga statens jernvägsstationer samt på många enskilda bolags. På statens större stationer finnas derjemte morse-telegrafer, hvilka naturligtvis hafva sina särskilda ledningstrådar. Dessa

Fig. 199.

Fig. 198.•330

visaretelegrafer påstås arbeta bättre än morse-telegraferna, när linierna besväras af luftelektricitet; deremot lära de vara beroende af afledningar betydligt mer än morse-telegraferna. Visaretelegrafernas användning vid jernvägarne har emellertid i allmänhet aftagit, hufvudsakligen till följd deraf, att telegraferingen med dem ej kan kontroleras. På garnisonsorter användas visaretelegrafer för meddelanden till och från det högre befälet eller emellan de särskilda kasernerna. Inom större städer begagnas de ock för telegrafering emellan poliskontor, brandstationer o. s. v.

Verket å den nu beskrifna visaretelegrafen drifves uteslutande med elektricitet. I stället för induktions-elektricitet har man ock försökt att till dem använda galvanisk elektricitet. Man har då satt vefven i samband med en polomkastare, hvilken vid vefvens kringvridning vexlat om den galvaniska strömmens riktning för hvarje framflyttning af vefven från en bokstaf till den närmast följande. Sist antydda slag af visaretelegrafer hafva dock på längre ledningssträckor ej arbetat väl. Hufvudsakliga anledningen dertill torde böra sökas deruti, att ströminsläppningarne varit af en i förhållande till omständigheterna för kort varaktighet. Den mängd elektricitet, som, med den galvaniska strömmens jemförelsevis svaga tension, under den korta insläppningstiden hunnit inströmma i linien, har nemligen till följd af det större motståndet blifvit för liten för att med säkerhet kunna åvägabringa den afsedda, icke obetydliga mekaniska verkan, aldra helst der en del af den utströmmade elektriciteten åtgår till neutralisering af remanent laddning och liniens omladdande, med elektricitet af motsatt tecken.

Der man för vanlig morsetelegrafering arbetar med dubbelström, behöfver strömmens verkan vanligen ej vara större, än att densamma förmår till en viss grad nedsätta eller neutralisera eller till polariteten kasta om den magnetism, som genom induktion från en permanent stålmagnet blifvit uppväckt uti det i elektromagnetlindningarne instuckna jernet med dertill hörande polförlängningar.

I afseende på visaretelegrafers begagnande lemnas från verkstaden följande anvisning:

»När apparaterna uppsättas, bör man tillse, att linietrådarne fästas i samma ordning å apparaterna på alla stationer. Det kan eljest lätt inträffa, att visaren antingen kommer en bokstaf före eller en bokstaf efter.

Sedan apparaterna blifvit uppsatta på stationerna, är det af stor vigt, att de ständigt hållas igenlåsta, så att de icke af (jernvägs)stationspersonalen må kunna öppnas. I annat fall plägar det ofta inträffa, att de sättas i olag; och, när de skola af ovana personer åter göras i ordning, blifva då de ömtåligare delarne lätt sönderbrutna.

Visareapparatens gång beror väsendtligen af dess justering, hvilken bör vara ytterst noggrant verkstäld. De skrufvar, som bestämma gaffelns rörelse, skola ställas så noga, att båda fjederhakarne endast lätt nedfalla öfver steghjulets tänder, och de skrufvar, som sitta midt emot klackarne på fjedrarne, få icke stå längre ifrån, än att de nätt och jemnt tillåta hakarne att glida öfver tänderna på hjulet. Hvarken trängsel eller för stor glappning får finnas på•331

något håll mellan fjederhakarne och steghjulet. Om den ena eller andra fjeder-haken, oaktadt skrufvarnes noggranna inställande, hoppar öfver någon tand, erfordras ihland, att fjedern genom böjning spännes något litet hårdare. Skruf-varne i elektromagnetens poländar få icke ställas nära intill ankaret, utan måste hållas så långt

aflägsnade derifrån, som apparatens känslighet kan medgifva. När de skola justeras, böra försöken göras med både stort och litet yttre motstånd, tilldess visaren går lika bra i båda fallen. Det beror ofta blott på en hårsmån m.er eller mindre på den ena polskrufven, om visaren följer med lika bra på alla "bokstäfver eller icke. Om den vill stanna på Ö i stället för på †, ligger felet antingen i dessa skrufvars oriktiga ställning, eller deri, att strömmen är ledd i orätt riktning genom elektromagnetlindningarne. Visarens justering sker lättast, om den uppställes särskildt med ledningstrådar till apparatfodret.

Minst en gång i månaden behöfva apparaterna öfverses och tapphålen uti induktionsapparaten smörjas, på det icke apparaterna skola fara illa. Stålringen på induktorrullen, på hvilken kontaktfjedrarne släpa, får icke smörjas med olja utan med talg eller ister, hvilket derefter till största delen afgnides, så att den metalliska kontakten derstädes icke blir osäker.

Nödvändigt är att tillse, att förbistängningskontakten under vefvens tapp alltid fullgör sin tjenst, emedan, om telegraferingen skall kunna gå obehindradt, ingen induktors trådlindning får finnas i ledningen mer än den afsändande stationens.

Ganska ofta plägar det inträffa, att en del af stålmagneterna släpar emot induktorsrullen, hvilket fel då genast måste afhjelpas genom att lägg^ något tjockare mellanlägg emellan de ifrågavarande stållamellerna och messingsstånda-ren än det som finnes förut. Får sistnämnde fel fortfara, tilltager det hastigt. Vefven går då mycket tungt, och apparaten tager skada. Det kan till och med inträffa, att flera tänder på kugghjulet afbrytas, till följd hvaraf åter äfven drifven kan bli förstörd. När stålmagneterna löstagas, böra de läggas antingen hvar för sig eller med motsatta poler emot hvarandra, på det att de icke må upphäfva hvarandras magnetism.

Ett fel, som mera sällan inträffar, är biledning mellan lindningshvarfven • på induktorsrullen, hvilket plägar gifva sig tillkänna derigenom, att induktorn visar stark verkan på egen visare (vid telegrafering inom stationen) men är för svag att öfvervinna större motstånd. Ett tydligt tecken till sådan biledning är, att vefven går mycket tungt och induktorsrullen under vefvens kringdragning kännes häfta vid magneterna lika starkt när linien är öppen eller afbruten, som när apparaten är förbistängd. I sådant fall behöfver tråden undersökas och ibland omlindas.

Vid telegraferingen bör vefven jemnt kringföras, utan ryckningar. Endast när man behöfver öfvergå från en bokstaf till den närmaste derintill, erfordras en hastigare rörelse. För att beteckna siffrorna i den inre ringen brukar man hålla vefven stilla dubbelt så länge som för bokstäfverna. Vid hvarje ords slut stannar man med vefven öfver korset, för att afvakta mottagande stationens svar: »förstådt», hvilket utmärkes medelst en kringdragning, eller »icke för-stådt», hvilket utmärkes medelst tvenne slag kring hela taflan.» v•332

§ 113. För att utan batteri kunna verkställa morsetelegrafering med dubbelström, har Siemens inrättat en magneto-induktions-nyckel (figg. 200, 201) af en viss likhet med den här ofvan beskrifna tillställningen för den roterande induktorn. Om ifrågavarande nyckels konstruktion torde man med ledning af det efterföljande kunna bilda sig en föreställning. Antag att en vanlig morsenyckels hafstång är invid axeln omlindad med öfverspunnen koppartråd. För att sammanhålla trådlindningarne har man förfärdigat häfstångens invid axeln

Fig. 200.

belägna del af ett fyrkantjern (fig. 201), som kan inskjutas emellan lamellerna i det här förut beskrifna magnetiska magasinet (fig. 196), utan att sluta tätt intill dem, samt på midten är urtaget så, att det bildar en ram för trådlindnin-garnes upptagande. Trådlindningarne komma då att gå vinkelrätt mot häfstångens längdriktning. Nämnde magnetiska magasin, urtaget ur induktorn (fig. 196),

placeras på nyckelns plint så (fig.200), att lamellerna bli stälda »på högkant» med långsidorna • mot plinten. Emellan lamellerna inskjutes den nyss anordnade nyckelhäfstången så, att trådlindningarne på häfstången komma nätt och jemnt innanför lamellernas poländar, till hvilka jernramen, på hvilken trådlindningarne äro upplagda, utgör ett gemensamt ankare. När den utanför magasinet befintliga delen af häfstången på vanligt sätt, vid telegraferingen, föres upp och ned, kommer ankaret med de derå upplagda trådlindningarne att oscillera i rummet emellan lamellernas poler. Axeltapparne för denna rörelse äro anbragta på hvar sitt ändstycke till

jernankaret, midt igenom hvilket dessa tappars kärnlinie har sin riktning, vinkelrätt emot nyckelhäfstån-/ gens längdriktning.

Fig. 201.•333

Hufvudsakliga skilnaden emellan den förut beskrifna induktorn och den nu antydda består deruti, att de uti den förra lodrätt inlagda trådlindningarne (med cirkelformig tvärgenomskärningsyta) rotera innanför magnetpolerna, då deremot de uti induktionsnyckeln horisontalt inlagda lindningshvarfven (med rektangulär tvärgenomskärningsyta) oscillera fram och tillbaka mellan magnetpolerna.

Ifrågavarande nycklar hafva emellertid ej i praktiken funnit någon vidsträcktare användning.

§ 114. Kramers visaretelegraf. Hos den här ofvan beskrifna visaretelegrafen åstadkommer elektriciteten den rörelse, som erfordras för visarens framflyttande. Hos Kramers telegraf åstadkommes denna rörelse deremot af en tyngd

Fig. 202.

eller en fjeder, och magnetismens (eller elektricitetens) rol är der inskränkt till att släppa ett urverk i gång eller stadna det. Urverket består af några hjul, som utvexla med hvarandra så, att det yttersta hjulet, på hvilket drifkraften verkar omedelbart, har den minsta hastigheten men största kraften, det innersta hjulet deremot den största hastigheten och den minsta kraften. För att bringa det sist nämnda hjulet, och på samma gång hela urverket, att stanna, behöfs endast en lätt spärrhake eller dylikt, som kan gripa fäste vid hjulets omkrets samt läft sättes i rörelse genom elektromagnetism.

Fig. 202 visar verket till en Kramers visaretelegraf. Så snart en ström ledes genom lindningarne till elektromagneten M, attraheras ankaret A, som är fästadt vid en vinkelhäfstång A h e, rörlig omkring axeln w. Gaffeln Z" Z'•334

lyftes nu så, att den öfre klon som då ej vidare kan nås af de öfre stiften på hjulet r, icke hindrar hjulet r att gå ikring, hvartill det städse har benägenhet till följd af den dragning, som utöfvas af tyngden G. Men deremot kommer nu det närmaste af de undre stiften på hjulet r att slå emot den nedre gaffelklon Z, hvarigenom verket hejdas i sin gång. Så snart strömmen i elektro-magneternas lindningar upphör, drages ankaret tillbaka af tyngden t, och gaffeln faller nedåt så, att den undre klon kommer nedanför de undre stiftens

Fig. 203.

Fig. 204.

ändar. Hjulet r kommer då ånyo i rörelse, hvilken rörelse upphör, så snart det närmaste af de öfre stiften slår emot den öfre, nu ingripande, klon Z!'. För att hjulet r skall kunna löpa omkring, erfordras således, att gaffeln rör sig upp och ned, hvilket åter betingas deraf, att ankaret rör sig omvexlande mot och från elektromagnetpolerna. Denna ankarets rörelse åstadkommes genom ledningskedjans slutande och öppnande skiftevis, hvilket åvägabringas af urverket förmedelst en inrättning g, till hvilken ledningen går dels från 1, dels från 6.•335

Denna inrättning visas tydligare af figg. 203 och 204. Så snart ändan af fjedern d kommer mellan tvenne kuggar uti hjulet R (fig. 203), så uppstår metallisk beröring mellan fjedern och skrufven x. När åter hjulet under sin fortsatta rörelse med sin närmaste kugge trycker mot fjederns ända (fig. 204), så uppstår afbrott mellan d och x, hvilka befinna sig i den ledningskedja, uti hvilken äfven elektromagnetlindningarne äro insatta. Inrättningen är för öfrigt så afpassad, att ändan af fjedern d kommer emot en kugge på samma gång som, eller något tidigare än ett af de undre stiften slår emot den undre gaffelklon, samt att samma fjederända kommer i mellanrummet mellan två kuggar på samma gång som, eller något tidigare än ett öfre stift slår emot den öfre gaffelklon. Denna öfverensstämmelse regleras genom skrufven x.

Om man nu låter strömmen från ett batteri genomlöpa elektromagneternas lindningar samt afbrottsinrättningarne på flera dylika uti en telegraflinie insatta apparater, så uppstår i hela ledningen afbrott så snart en kugge uti hjulet

R någorstädes gripit mot fjedern d och fört denna från sin beröring med x. Om då en apparat går t. ex. långsammare än de öfriga, så återställes visserligen kontakten uti hvar och en af dessa tidigare än uti den tröga apparaten, men ledningskedjan blir likväl ej sluten förr, än kontakten äfven inom den tröga apparaten ånyo kommit till stånd. Först då neddrages ankaret på hvarje apparat, och urverken komma ånyo i gång. Så snart afbrott någorstädes uppkommer, falla samtliga gafflarne åter ned, för att ånyo samtidigt lyftas upp, när afbrot-ten i alla apparaterna upphört.

Om man på en apparat, t. ex. med handen, hejdar visarens omlopp vid ett tillfälle, då i apparaten ledningen är afbruten (fig. 204), så stanna äfven de öfriga apparaterna (nemligen i ställningen uti fig. 203). Denna ställning motsvaras hos dem af en viss bokstaf, som af deras visare utpekas.

I stället för att med handen afbryta visarens gång, begagnar man sig af ett klaviatur, hvars tangenter äro belägna utanför och vanligtvis rundtomkring den tafla, vid hvars omkrets bokstäfverna äro i alfabetisk ordning utsatta. Nedtryckes nu den yttre ändan af en sådan tangent, så upplyfter den inre ändan af samma tangent ett stift, som då går upp genom förenämnda tafla och stadnar visaren.

Yinkelhäfstången T Pq tjenar till att, utan användande af elektrisk ström, trycka ankaret emot elektromagneten, och dymedelst, i händelse visaren genom någon tillfällighet kommit för fort eller blifvit efter, ställa honom på rätt bokstaf.

Före telegraferingens början sker anrop, hvartill begagnas en särskild »väckare».

Kramers visaretelegraf arbetar med enkel ström. Batterislutningarne kunna vara af jemförelsevis ganska liten varaktighet; ty af den ström, som går ut i ledningskedjan, åtgår ej något för neutralisering af remanent laddning af motsatt tecken. Den möjligen remanerande laddningen är nemligen af lika tecken med den elektricitet, som vid hvarje batterislutning inkommer i linien. Ju mera af laddningen efter den föregående strömmen finns qvar i linien, desto mindre åtgår af den närmast påföljande för liniens uppladdning.•336

När, såsom här, de på hvarandra följande strömslutningarne äro sinsemellan af lika lång varaktighet och åtskiljas af sinsemellan lika långa tidsintervaller, kunna strömінsläppningarne följa ganska raskt på hvarandra. Så lång varaktighet måste emellertid intervallerna hafva, att urladdningsströmmen hinner gå ned under den intensitet, vid hvilken tyngden i, sedan ankaret blifvit attra-heradt, utöfvar lika stark verkan på häfstången som magnetismen.

§ 115. Afsändningsapparaten på Siemens och Halskes här ofvan beskrifna visaretelegraf sättes i gång för hand; mottagningsapparaten drifves helt och hållet medelst elektricitet, Den kramerska visaretelegrafen har en och samma apparat för såväl aftelegrafering som afläsning af skriften; och drifves urverket till denna apparat medelst en tyngd samt regleras till sin gång medelst elektriciteten.

Antalet olika konstruktioner å visaretelegrafer är ganska stort. Vi vilja här uppräkna några och dervid meddela en flygtig antydan om grunderna för konstruktionen.

Till Wheatstone'1 s visaretelegraf\ hvars konstruktion fullbordades 1840, användes i början trenne ledningstrådar, af hvilka en dock snart utbyttes mot jordledningen. Aftelegraferingsapparaten gick medelst handkraft. Med denna apparat kastades strömmen in omvexlande på de båda linierna, hvilka stodo i förbindelse med hvar sin elektromagnet. De båda elektromagneternas ankaren voro sammankopplade sinsemellan så, att de befunno sig vid hvarsin ända af en tvåarmad hafstång, på midten uppträdd å en axel, på hvilken äfven var fästadt ett steghjulsankare, hvars ändhakar följaktligen gingo upp och ned, allt efter som ena eller andra elektromagneten attraherade sitt (elektromagnetiska) ankare. Steghjulsankaret utlöste ett tandadt hjul (steghjulet), insatt i ett urverk, hvarje gång samma ankares ena eller andra ända med dertill hörande hake rörde sig uppåt; men på samma gång rörde sig motsatta ändan nedåt samt grep med sin hake något framför en annan tand å hjulet, så att detta stadnades, sedan det roterat en half tandbredd. På samma gång arreterades bokstafs-visaren, hvilken var fästad å samma axel som steghjulet, och för öfrigt hela urverket, hvilket drogs af en tyngd. Nämnde visare flyttades alltså steg för steg (bokstaf efter bokstaf) utefter omkretsen af en cirkelrund tafla, allt efter som steghakarne hunno röra sig upp och ned, hvilket åter berodde deraf, att än den ena än den andra elektromagneten

— allt efter som ström insläpptes i ena eller andra lindningstråden — attraherade sitt ankare.

Afsändningsapparaten bestod af ett hjul, vridbart i vertikalplanet och i omkretsen urtaget så, att de genom urtagningen uppkommande utsprången voro lika breda som mellanrummen dem emellan. Detta hjul kommunicerade med ena polen af ett batteri, hvars andra pol — sedan den tredje tråden blifvit indragen — var ständ till jorden. Tvenne släpfjedrar, kommunicerande med hvarsin linietråd, tangerade skiftevis utsprången å hjulet; och erhölls sålunda vid hjulets kringvridning skiftevis ström i ena och andra tråden och följaktligen äfven skiftevis i ena och andra elektromagneten på mottagningsstationen; till följd hvaraf åter på denna det ena och andra ankaret attraherades skiftevis.

Vid omkretsen utaf afsändningshjulet voro alfabetets bokstäfver utsatta så,•337

att bokstafven A befann sig midt emot första utsprånget, bokstafven B midt emot det derpå följande mellanrummet o. s. v. För öfrigt utgick, radialt från hjulets omkrets, en sprint midt för hvarje bokstaf. Hjulet på afsändnings-apparaten och visaren på mottagningsapparaten voro i förhållande till hvarandra så instälda, att, när man med fingret mot den framför en viss bokstaf befintliga sprinten förde ikring afsändningshjulet, till dess att fingret stötte emot en på instrumentets fot fästad ståndare, visaren uti mottagningsinstrumentet blef förflyttad till samma bokstaf å sin cirkelomkrets.

En strömledare var behöflig för omkastning mellan aftelegrafering och mottagning.

Den galvaniska strömmen skulle alltså åvägabringa både den fram- och den tillbakagående rörelsen hos ankarsystemet. Det låg naturligtvis nära till hands att åvägabringa det ena slaget af rörelse medelst en spiralfjeder, då den ena elektromagneten och den ena ledningstråden kunde undvaras.

Bréguets visaretelegraf har afsändningsapparaten anordnad för hand, med vef, likasom Siemens-Halskes induktions-visare-telegraf. På samma axel som vefven är fästad en rund skifva, som är vågformigt urskuren kring omkretsen. Medelst en fjeder tryckes en häfstångsarm emot denna kant; och kommer denna häfstång, under vefvens kringvridning, att svaja fram och tillbaka samt tjenar på detta sätt till att utåt linien öppna och sluta ett batteri, som med sin ena pol är förenadt med jordan. Steghjulshaken i mottagningsapparaten utgöres af en enkel stång eller nabb, som föres medelst magnetismen åt det ena hållet samt medelst en spiralfjeder åt det andra. Sjelfva steghjulet åter är dubbelt; det ena af de enkla hjulen har sina tandspetsar gentemot midten af mellanrummet mellan det andra hjulets tandspetsar. Stegbjulsnabben befinner sig emellan de båda enkla steghjulens omkretsar samt oscillerar mellan dessa, uti ett mot hjulen vinkelrätt plan, så, att han åt ena hållet träder emot en tand på ena hjulet och åt det andra mot en tand på andra hjulet. Urverket drages medelst fjeder.

Froments visaretelegraf har, likasom Kramers, afsändningsapparaten anordnad för urverk med klaviatur, det sednare afdeladt i tvenne raka rader: en öfre bakre, en nedre främre. När en tangent tryckes ned, kommer ett på dess undre sida befintligt stift att gripa emot en sprint på en roterande axel. Sprin-tarne å den roterande axeln äro i förhållande till tangenterna och visaren samt bokstäfverna på mottagningsapparaten afpassade så, att den i rotation försatta axeln arreteras af en nedtryckt tangent först när densamma medelst sin rörelse åvägabragt så många strömslutningar och afbrott i ledningen, att visaren på mottagningsapparaten pekar på samma bokstaf på taflan som den, hvilken är skrifven på den nedtryckta tangenten. Med hänsyn härtill äro sprintarne å den roterande axeln insatta så, att de bilda tvenne spirallinier, hvardera sträckande sig ett halft hvarf omkring axeln. Ena raden af sprintarne motsvarar främre raden af tangenterna; den andra raden af sprintarne motsvarar den bakre raden af tangenterna. Mottagningsapparaten är inrättad på enahanda sätt som å Bréguets telegraf.

Nyström. Lärobok i Telegrafi. 22•338

Siemens-Halskes visaretelegraf för klaviatur, hvilken icke hör förblandas med samma konstruktörers visaretelegraf för vef, är inrättad så, att den galvaniska ström, som verkar på mottagningsapparaten, äfven drifver afsändningsapparaten. Hufvudgrunden för apparatens konstruktion torde inses af följande antydningar.

Hvad vi vilja komma till är att fjedern h, hvilken med en hake griper framför tänderna på hjulet R (fig. 205), kan bringas att röra sig upp och ned, dervid för hvarje gång vridande hjulet R en tand bredd.

MM äro de båda poländarne af en elektromagnet, hvilka poländar äro försedda med förlängningsjern, som på inre sidan äro i vertikal riktning afskurna så, att de bilda tvenne plana, med hvarandra parallela ytor. A är ett nästan »S-form ig t böjdt ankare, med plana ändytor, äfvenledes parallela med polförlängningarnes ändytor. Ankaret rör sig i horisontal riktning omkring

Fig. 205.

axeln D. När ström cirkulerar uti elektromagnetliudningarne, attraheras ankarets ändytor af polförlängningarnes ändytor. Ankaret vrides då omkring axeln D. Den vid ankaret fästade häfstångsarmen //, äfvensom den vid denna arm fästade fjedern h, föres sålunda mot R. Dervid glider haken på h öfver den långsluttande sidan af en tand på hjulet R samt faller ned och griper framför den tvärbranta sidan af samma tand. När strömmen upphör att cirkulera i lindningarne, vrider spiralfjedern F ankaret tillbaka. Dervid föres fjedern h tillbaka, och hjulet R vrides en tandlängd. Återstår nu att inse, på hvad sätt ledningskedjan slutes och öppnas. Detta verkställes avtomatiskt af de nu beskrifna delarne af apparaten.

Af figuren finna vi, att ledningen från batteripolen K är dragen till lindningarne å ena rullen M, från hvilka den fortgår till lindningarne å andra rullen M och vidare till lagerdosan S, axeln d och en på denna axel befintlig•339

häfstång, som föres upp och ned af häfstångsarmen H. Med det läge, nämnde häfstång innehar i figuren, är ledningen från densamma till batteripolen Z afbruten. Kedjan är följaktligen nu öppen, ingen ström cirkulerar genom elektromagnetlindningarne, och fjedern F vrider följaktligen ankaret så, att armen H föres nedåt. Denna arm upphör då att uppbära den å axeln d ansatta häfstången, hvilken emellertid går så pass trögt på sin axel, att hon ej faller ned af sig sjelf. Midt emot spetsarne E E' finns på ifrågavarande häfstång en öfverviken kant, både på öfre och nedre sidan; och spelar häfstångsarmen II emellan dessa öfvervikna kanter ungefär såsom emellan en klack och ett städ, varande dock båda delarne flyttbara med häfstången, på hvilken de finnas och hvilken föres upp och ned emellan spetsarne EE' af häfstångsarmen H. När nu denna arm rör sig från den öfre öfvervikta kanten på häfstången, qvarblifver denna sednare dock, till följd af tröghet vid tapparne till axeln d, i det öfre läget, ända tilldess att häfstångsarmen H stöter emot den nedre öfvervikta kanten. Då föres häfstången nedåt, till beröring med spetsen E. Nu blir kedjan sluten; ankaret attraheras; häfstångsarmen H rörer sig uppåt; träffar snart den öfre öfvervikningen på häfstången; lyfter denna sednare uppåt; öppnar kedjan. Dels till följd af de i rörelse försatta apparatdelarnes lefvande kraft, dels för det att magnetismen ej upphör i det ögonblick, då kedjan öppnas, fortfara emellertid häfstångsarmen H och den ifrågavarande häfstången att röra- sig uppåt, tilldess att denna rörelse arreteras af spetsen E'.

Den avtomatiska nyckeltillställningen grundar sig alltså på sjelfafbrotts-principen. Den mer omnämnda häfstången på axeln d är en inrättning till förlängning af tidsmomenterna för både afbrott och slutning. Dessa skulle nemligen eljest följa för tätt på hvarandra, så att häfstångsarmen H finge för liten rörelse samt komme att oscillera för häftigt. Det på apparater med klaviatur vanliga urverket bortfaller alltså på Siemens-Halskes visareapparat. När en tangent nedtryckes, kommer en sprint att, sedan hjulet R roterat ett visst antal tandbredder, gripa emot en på sammä hjul befintlig, i figuren ej synlig nabb, hvarefter fjedern F ej förmår återföra häfstångsarmen H och häfstången å axeln d, till följd hvaraf åter kedjan förblir öppen, tilldess att tangenten återfår sitt hviloläge.

Om vi nu borttaga den i figuren befintliga ledningen emellan E och Z och i stället sätta E till linien och Z till jorden samt äfven på den korresponderande stationen anbringa en apparat af förevarande slag emellan linien och jorden, kommer strömmen att äfven verka på denna sednare apparats elektromagneter, hvadan häfstångsarmen H och fjedern h komma att på mottagningsstationen röra sig på samma sätt som på afsändningsstationen. Bokstafsvisaren är anbragt på samma axel r som hjulet R.

Ledningarne äro för öfrigt så anordnade, att båda stationernas batterier samverka under telegraferingen. Medelst en omkastare förändras, när telegraferingen upphört, ledningen på hvardera stationen så, att en ringklocka inkommer i stället för telegrafapparaten. När då t. ex. stationen A skall anropa stationen B, kastar A ånyo in sin

telegrafapparat i ledningen; strömmen från batteriet på A går visserligen genom elektromagnetlindningarne derstädes, men är för•340

svag för att förmå neddraga ankaret. En permanent ström skulle följaktligen utgå på linien och från de till ringklockan på B hörande elektromagnetlindningarne utöfva permanent verkan; men enär äfven ringklockan är inrättad för sjelfafbrott, blir ej heller nu strömmen permanent. Så snart signalen observerats på B, omkastas ledningen derstädes* så, att äfven der både telegrafapparaten och batteriet inkomma i stället för ringklockan.

Kap. XV.

Bokstafstrycktelegrafer; kemiska ocli kopieringstelegrafer.

§ 116. Med afseende på sättet för ett telegramoriginals omedelbara återgifvande kunna vi indela de telegrafer, med hvilka vi hittills sysselsatt oss, uti tvenne hufvudgrupper:

1:0 telegrafer, som frambringa signalerna på ett papper;

2:0 telegrafer, som icke frambringa signalerna på ett papper eller eljest fixera dem.

Till det förra slaget hörer den vanliga morsetelegrafen äfvensom dubbel-stiftsapparaten; till det sednare nåltelegraferna och visaretelegraferna (så ock de optiska telegraferna). Båda slagen hafva emellertid det gemensamt, att signalerna, sådana de af telegrafen frambringas, icke uttryckas medelst vanliga språktecken, utan måste af någon person, som känner deras särskilda betydelse, likasom öfversättas, för att af adressaten kunna uppfattas. Redan den omständigheten, att detta återgifvande kan vara förbundet med misstag, framställer såsom ett önskningsmål telegrafapparatens fullkomnande derhän, att han förmår omedelbart frambringa telegrammet uttryckt medelst vanliga, för en hvar begripliga språktecken (bokstäfver). Man liar derföre sökt inrätta telegraferna så, att de skulle omedelbart afgifva telegrammet antingen tryckt eller ock affattadt med vanlig skrifstil, liknande den uti originalet förekommande. Det förra slaget af här åsyftade telegrafer kallas bokstafstrycktelegrafer, det sednare kopieringstelegrafer.

öfvergången från de vanliga visaretelegraferna till bokstafstrycktelegrafer är, åtminstone till idéen, lätt funnen. Telegrafering medelst visaretelegraf verkställes nemligen t. ex. derigenom, att en vef föres ikring utöfver en tafla, vid hvars omkrets de särskilda bokstäfverna äro utsatta. På samma sätt som vefven å afsändningsstationen rörer sig'då en visare på mottagningsstationen; när vefven stadnas öfver en viss bokstaf på sin tafla, stannar visaren öfver samma bokstaf på sin. Detta arbetssätt kunde naturligtvis utan svårighet tänkas ändradt derhän, att på afsändningsstationen taflan, i stället för vefven, fördes ikring sin axel; att man afstadnade denna rörelse, när den bokstaf, man ville utmärka, befunne sig under vefven; och att på mottagningsstationen taflan, i stället för •340

svag för att förmå neddraga ankaret. En permanent ström skulle följaktligen utgå på linien och från de till ringklockan på B hörande elektromagnetlindningarne utöfva permanent verkan; men enär äfven ringklockan är inrättad för sjelfafbrott, blir ej heller nu strömmen permanent. Så snart signalen observerats på B, omkastas ledningen derstädes* så, att äfven der både telegrafapparaten och batteriet inkomma i stället för ringklockan.

Kap. XV.

Bokstafstrycktelegrafer; kemiska ocli kopieringstelegrafer.

§ 116. Med afseende på sättet för ett telegramoriginals omedelbara återgifvande kunna vi indela de telegrafer, med hvilka vi hittills sysselsatt oss, uti tvenne hufvudgrupper:

1:0 telegrafer, som frambringa signalerna på ett papper;

2:0 telegrafer, som icke frambringa signalerna på ett papper eller eljest fixera dem.

Till det förra slaget hörer den vanliga morsetelegrafen äfvensom dubbel-stiftsapparaten; till det sednare nåltelegraferna och visaretelegraferna (så ock de optiska telegraferna). Båda slagen hafva emellertid det gemensamt, att signalerna, sådana de af telegrafen frambringas, icke uttryckas medelst vanliga språktecken, utan

måste af någon person, som känner deras särskilda betydelse, likasom öfversättas, för att af adressaten kunna uppfattas. Redan den omständigheten, att detta återgifvande kan vara förbundet med misstag, framställer såsom ett önskningsmål telegrafapparatens fullkomnande derhän, att han förmår omedelbart frambringa telegrammet uttryckt medelst vanliga, för en hvar begripliga språktecken (bokstäfver). Man liar derföre sökt inrätta telegraferna så, att de skulle omedelbart afgifva telegrammet antingen tryckt eller ock affattadt med vanlig skrifstil, liknande den uti originalet förekommande. Det förra slaget af här åsyftade telegrafer kallas bokstafstrycktelegrafer, det sednare kopieringstelegrafer.

öfvergången från de vanliga visaretelegraferna till bokstafstrycktelegrafer är, åtminstone till idéen, lätt funnen. Telegrafering medelst visaretelegraf verkställes nemligen t. ex. derigenom, att en vef föres ikring utöfver en tafla, vid hvars omkrets de särskilda bokstäfverna äro utsatta. På samma sätt som vefven å afsändningsstationen rörer sig'då en visare på mottagningsstationen; när vefven stadnas öfver en viss bokstaf på sin tafla, stannar visaren öfver samma bokstaf på sin. Detta arbetssätt kunde naturligtvis utan svårighet tänkas ändradt derhän, att på afsändningsstationen taflan, i stället för vefven, fördes ikring sin axel; att man afstadnade denna rörelse, när den bokstaf, man ville utmärka, befunne sig under vefven; och att på mottagningsstationen taflan, i stället för•341

visaren, ginge ikring sin axel samt stannade, när på denna station befunne sig under visaren samma bokstaf som den, hvilken på afsändningsstationen blifvit bragt under vefven. Om bokstäfverna på mottagningsstationens tafla vore upphöjda och med trycksvärta bestrukna, kunde man nu, hvarje gång taflan stannade, helt enkelt trycka ett papper mot den bokstaf, som befunne sig rätt under visaren, naturligtvis med iakttagande deraf, att papperet emellan hvarje sådan tryckning framflyttas så mycket, som svarar emot mellanrummen emellan de särskilda bokstäfverna. Sjelfva tryckningen äfvensom papperets framflyttning kunde visserligen verkställas för hand; dock erfordras härvid, åtminstone för såvidt telegraferingen skall kunna bedrifvas med nöjaktig skyndsamhet, stor påpasslighet hos den, som sköter mottagningsapparaten. Uti lösningen af ifrågavarande tekniska problem måste alltså äfven ingå sjelfverkande trycknings- och

Fig. 206.

pappersframflyttningsinrättning. Af lätt insedda skäl kan man vid telegraferingen återgå till kringförandet af vefven i stället för kringförandet af taflan. Denna vef kan nemligen i förhållande till taflan på mottagningsstationen vara så instäld, att, när vefven stadnas öfver en viss bokstaf på sin tafla, kommer taflan på mottagningsstationen att med samma bokstaf stanna midt för tryckinrättningen derstädes. Sistnämnda tafla kan ock utbytas mot ett hjul, å hvars omkrets de särskilda bokstäfverna äro anbragta, radialt utstående från omkretsen. Derjemte kan, om man så vill, en visare anbringas å samma axel som bokstafshjulet och den vanliga taflan bibehållas under denna visare, så att man äfven blefve i stånd att på vanligt sätt afläsa visareskriften.

Fig. 206 utgör en schematisk framställning af grunderna för en tillställning af detta slag. R är bokstafshjulet, å hvars omkrets de särskilda bokstafs-•342

typerna äro anbragta. På samma axel som bokstafshjulet har man fästat steghjulet V, medelst hvilket axeln föres ikring. Ofvanför bokstafshjulet synes pappersrimsan och tryckinrättningen h. Till venster om bokstafshjulet har man färgrullen r, hvilken underhåller bokstafstyperna med tryckfärg; till höger är inrättningen för framsläppandet af pappersrimsan, hvilken man kan föreställa sig vara medelst någon särskild enkel inrättning svagt dragen åt venster.

Hvarje gång ankaret a till den omkring axeln d rörliga häfstången attraheras af magnetismen uti E, framflyttas steghjulshaken öfver en tand på hjulet V; när derefter magnetismen i E upphör och spiralfjedern för ankaret tillbaka, vrides hjulet V och på samma gång bokstafshjulet så mycket som svarar mot ett bokstafsafstånd. På detta sätt framflyttas under tryckinrättningen den ena bokstafven efter den andra. När den bokstaf, som skall telegraferas, kommit under tryckinrättningen, bör denna verka. Detta åvägabringas nu derigenom, att jernet i rullen F magnetiseras, så att det attraherar ankaret b till den omkring axeln g rörliga häfstången, hvars hammare h då trycker pappersrimsan mot den rätt inunder befintliga typen. Innan tryckningen verkställes, blir likväl

pappersrimsan framflyttad till följd deraf att haken «', hvilken förut gripit tätt framför en tand på hjulet t, vrider detta en tandbredd. Den hufvudsakliga tekniska uppgiften reduceras alltså till att kunna bringa elektromagneten E att verka utan att elektromagneten F attraherar sitt ankare förr, än den rätta bokstafven befinner sig under hammaren h. Denna uppgift har man sökt lösa på flera olika sätt.

Kan man till ifrågavarande telegrafering anslå tvenne telegraftrådar, använder man den ena för bokstafshjulets kringvridning medelst elektromagneten E och den andra för pappersrimsans framflyttning och tryckningens åvägabringande medelst elektromagneten F. En dylik lösning vore emellertid i ekonomiskt afseende otillfredsställande.

Om de båda elektromagneterna E och F äro polariserade och efter hvarandra instälda i samma ledning så, att den enas ankare attraheras när strömmen har den ena riktningen, den andras deremot när strömmen har den motsatta riktningen, så kan man bringa de båda elektromagneterna att arbeta oberoende af hvarandra. Man måste då arbeta med enkel ström för bokstafshjulets framdrifvande samt på sådant sätt, att en strömslutning i förening med ett derpå följande afbrott erfordras för bokstafshjulets framflyttning ett typ-afstånd. När bokstafvens tryckning skall åvägabringas medelst ström af motsatt riktning — hvars insläppande kan vara betingad t, ex. deraf att vefven, med hvilken man telegraferar (jfr Bréguets visaretelegraf, sid. 337), tryckes ned mot omkretsen af taflan — bör naturligtvis ström af den först antydda riktningen ej vara för handen i linien. På denna grund hafva åtskilliga konstruktioner af bokstafstrycktelegrafer blifvit utförda*.

En annan utväg vore den att göra tryckhammarens elektromagnet okänsligare än typhjulets. Detta hjul skulle då framflyttas medelst en svagare ström, hvilken icke förmådde sätta häfstången till den förra elektromagneten i rörelse;

* Af Digney, du Mcmcel, Grimaud, Qvéval m. fl.•343

i det ögonblick den bokstaf, hvilken skulle aftelegraferas, befunne sig midt under hammaren, hade man att i linien insläppa en ström af sådan styrka, att densamma förmådde sätta häfstången till tryckhammarens elektromagnet i gång. För bokstafshjulets framfiyttning en typ-distans skulle användas afbrott i förening med batterislutning: afbrottet t. ex. för den egentliga flyttningen, medelst mekanisk kraft, af typhjulet; batterislutningen för hakens framskjutning framför nästa tand å det med typhjulet sammankopplade steghjulet.

Siemens har sökt komma till målet genom att använda för de båda elektromagneterna strömmar från ett och samma batteri men af olika varaktighet. För kringvridning af typhjulet användas strömmar af kortare varaktighet; när tryckhammarens elektromagnet skall verka, låter man strömmens varaktighet bli större. En viss tid åtgår alltid, från det att strömmen börjar uppträda vid mottagningsstationen, till dess att han ernått den styrka, som erfordras för utveckling af magnetism af tillräcklig kraft för neddragning af ett ankare; och sedan sjelfva strömmen ernått denna styrka, åtgår dessutom någon tid, innan magnetismen hunnit utvecklas till den behöfliga kraften. Inom större elektromagneter är tiden för magnetismens tillväxt till det mot en viss strömstyrka svarande maximum större än inom mindre elektromagneter. De båda elektromagneterna kunna derföre inrättas så, att, äfven när man för telegraferingen använder ett och samma batteri, den ena af dem hinner att attrahera sitt ankare, under det att till telegraferingen användas endast korta batterislutningar, då deremot den andra icke kommer att attrahera sitt ankare förr, än ström-insläppningen göres långvarigare. Till underlättande af det afsedda målets vinnande, kan man naturligtvis äfven ställa den sednare elektromagneten okänsligare.

I linieledningen kan man behöfva använda endast den ena elektromagneten, typhjulets, hvars häfstång då får sluta ett lokalbatteri, som, något efter det att slutningen fullbordats, verkar på den trögare elektromagneten för tryckinrättningen.

Enahanda princip ligger till grund för Bréguets apparat, hvars konstruktion antydes i fig. 207. De strömmar, som sätta typhjulet i gång, äro af så kort varaktighet, att attraktionen af ankaret ah ej hinner fortgå derhän, att häfstången i c bringar fjedern Kh i beröring med kontaktskrufven n, hvilken beröring föranleder slutning af den lokalkedja, uti hvilken tryckapparatens elektromagnet ingår.

Tryckinrättningen kan medelst elektromagnetismen verka antingen omedelbart, d. v. s. derigenom att den häfstång, hvars ankare attraheras, omedelbart pressar papperet emot bokstafstypen, eller ock medelbart, derigenom att medelst

Tig. 207.

c•344

Fig. 208.

häfstångens rörelse en mekanisk tillställning för tryckningens utförande blir utlöst. I sistnämnda fall kan t. ex. en excenterskifva få efter nämnde utlösning rotera ett slag och derunder trycka emot midten af en i ena ändan fastgjord lamellfjeder, hvars andra ända då för papperet mot bokstafstypen. I stället för en excenterskifva kan man använda en skifva i form af en liksidig triangel eller annan regulier månghörning, hvilken för hvarje utlösning roterar så till vida, att ett af dess hörn trycker emot en fjeder af nyssnämnde slag. Denna utlösning är ej sällan inrättad i likhet med gaffeln zz på Kramers visaretelegraf fig. 202 sid. 333.

Dessutom har man användt en rent mekanisk utlösning. Vid ytterkanten af typhjulet finnas utstående nabbar, till lika antal med bokstäfverna. Ett slags knif eller triangelformigt stycke släpar lätt emot dessa nabbar men hinner ej, så länge hjulet någorlunda hastigt roterar, tränga ned emellan två af dem. Om deremot hjulet stannar, nedtränger ifrågavarande stycke emellan tvenne hvarandra angränsande nabbar och verkställer derigenom utlösningen. Det triangelformiga styckets rörelse förmedlas genom komprimerad luft Säj ätt nedträngandet mellan tvenne nabbar går temligen långsamt, hvaremot rörelsen tillbaka sker hastigt.

Äfven typhjulets rörelse har man, i House's apparat, förmedlat genom komprimerad luft. För sådant ändamål lät House, hvars apparat, patenterad redan år 1846, är den äldsta bokstafstryckapparaten, den inkommande strömmen verka på en särdeles egendomligt inrättad »axial» elektromagnet (fig. 208). A A är lindnings-hvarfvens genomskärning i längdaxelns riktning. Dessa lindningshvarf äro upplagda på en kopparhylsa, å hvars innersida äro anbragta ringar af jern, hvilkas genomskärning äfven visas af figuren. I längdaxeln är insatt en messingsstång, på hvilken äro fästade små klock-formiga jernstycken. När strömmen går igenom elektro-magnetlindningarne, attraheras hvarje klocka mera af den närmast nedanför än af den närmast ofvanför befintliga jernringen. Den på metalltråden B C hängande messingsstången kommer då att röra sig nedåt. När strömmen upphört, upplyftes stången af nyssnämnde metalltråd, hvars spänning regleras medelst skrufven B. Jemte messingsstången rör sig ventilen eller sliden E upp och ned. Ä dess omkrets finnas trenne rännor, af hvilka den mellersta kommunicerar med ett kärl, som innehåller komprimerad luft, och de båda andra med den yttre luften. På innersidan af cylindern, inuti hvilken denna ventil rör sig, finnas två rännor, kommunicerande med hvar sitt af tvenne rör M och N, hvilka sinsemellan äro förbundna medelst ett tredje, uti hvilket en kolf befinner sig. När slidventilen går nedåt, kommer den nedre rännan i cylindern och på samma gång t. ex. röret M i förbindelse med kärlet, som innehåller komprimerad luft, hvaremot öfre rännan i cylindern och på samma gång röret N•345

kommer i förbindelse med yttre luften. Kolfven skjutes alltså i riktning mot röret N. När deremot slidventilen rör sig uppåt, kommer öfre rännan i cylindern och på samma gång röret iV" i förbindelse med kärlet, som innehåller komprimerad luft; hvaremot nedre rännan i cylindern, och på samma gång röret M, sättes i förbindelse med yttre luften. Kolfven kommer då att röra sig i riktning mot röret M. Kolfven åter förer gaffeln (ankaret) till stegbjulet, hvilket sitter på samma axel som bokstafshjulet samt drifves medelst urverk. Tryckverkets utlösning verkställes medelst en nabb, som, när typhjulet stadnas, intränger emellan ett par af de vid dess omkrets anbragta sprintarne.

Enär apparater af nu i fråga varande slag arbeta långsamt, och hufvudsakliga anledningen dertill är att söka i den omständigheten, att framflyttning af hvarje särskild typ, i den ordning motsvarande bokstäfver i ett telegram förekomma, förutsätter verkan af ett stort antal ströminsläppningar, har man sökt, genom tjenlig anordning af typerna, reducera nyssnämnde antal till det minsta möjliga. I sådant syfte hafva Gaussin och Mouilleron, i stället för ett typhjul, på en och samma axel anbragt fem, af hvilka hvart och ett innehåller 5 bokstäfver. Inkommande strömmen får verka på tvenne polariserade mot-tagningsinstrumenter, af hvilka det enas häfstång slår för positiv

ström, det andras för negativ. Medelst det först nämnda mottagningsinstrumentet verkställes typhjulens förflyttning i längdriktningen af deras axel, så att det ena efter det andra kommer framför tryckinrättningen. Medelst det andra mottagningsinstrumentet åvägabringas hjulens roterande rörelse, så att den rätta typen å det framför tryckinrättningen befintliga hjulet kommer midt för tryck-inrättningen. På detta sätt kan antalet ströminsläppningar reduceras så, att det ej någon gång uppgår till mer än 10; då deremot med begagnande af endast ett typhjul (för 25 bokstäfver) till och med 24 ströminsläppningar kunna erfordras. På det främsta hjulet äro anbragta typerna för de oftast förekommande bokstäfverna.

Emedan bokstafshjulet utgör en i förhållande till omständigheterna betydlig belastning, hvars tröghetsmoment inverkar försenande på apparatens gång, har Dujardin funnit skäl att utbyta detta hjul mot en tunn aluminiumskifva, invid hvars omkrets bokstäfverna äro broderade med bomull. Ett slags smörjkopp, innehållande tryckfärgen, användes för att trycka bokstäfverna mot papperet och på samma gång tillföra dem tryckfärg. Tryckinrättningen sättes i gång medelst ett lokalbatteri, för hvars öppnande och slutande användas tvenne från hvarandra isolerade magnetnålar, antingen med oliknämniga poler invid en och samma pol af en elektromagnet eller ock med liknämniga poler vid motsatta elektromagnetpoler. När genom elektromagnetlindningarne går fram ström i ena riktningen, attraheras den ena och repelleras den andra nålpolen; när åter i lindningarne går fram ström i den motsatta riktningen, blir attraktions- och repulsionsförhållandet omvändt. När ingen ström går fram genom lindningarne, komma båda nålarne genom egen attraktion i beröring med jernet inom elektromagneterna, och härigenom slutes lokalbatteriet.

En af de hufvudsakligaste svårigheterna vid konstruerandet af nu före-•346

varande trycktelegrafer består uti anordnandet af den till tryckapparaten hörande elektromagneten så, att dess hafstång hvarken för fort eller för sent öfvergår i det läge, uti hvilket hon utför tryckningen eller utlöser den derför afsedda mekaniska tillställningen. Med hänsyn härtill inrättade <£Arlincourt sin trycktelegraf med fyra elektromagneter på följande sätt. Ett lokalbatteri är med sin kolpol satt till städet å såväl en elektromagnet M 1 som en dito JW.2; dessutom är samma pol satt i förbindelse med slutändarne af dessa båda elektromagneters lindningstråd. Zinkpolen är i förening med såväl klackarne å nyss nämnde elektromagneter som häfstången å bokstaf skjulets elektromagnet (Jrø 3). Med klacken till sistnämnde elektromagnet är förenad begynnelseändan till lindningstråden å M 1; med städet begynnelseändan till lindningstråden å M 2. Begynnelseändan till lindningstråden å tryckapparatens elektromagnet (JU 4) är förbunden med häfstången å elektromagneten JVs 1; slutändan af samma lindningstråd är förenad med häfstången å elektromagneten M 2. Allt efter som häfstången å bokstafskjulets elektromagnet (M 3) ligger an emot klacken eller emot städet, blir häfstången å elektromagneten Jtø 1 eller å elektromagneten M 2 neddragen. När endera af sistnämnda båda häfstänger ligger an mot sin klack och den andra mot sitt städ, blir lokalbatteriet slutet genom lindningarne å tryckapparatens elektromagnet (JVs 4), hvars hafstång emellertid är något okänsligt ställd, så att hon ej drages ned förr, än något efter det att lokalströmmen sålunda blifvit sluten. Under telegraferingen för bokstafshjulets kringvridning komma strömmar af motsatt riktning att alternera med hvarandra inom lindningarne till tryckinrättningens elektromagnet. Men efter det att häfstången pä bokstafshjulets elektromagnet blifvit t. ex. neddragen mot städet, måste äfven häfstången på elektromagneten M 2 ha blifvit neddragen, innan lokalbatteriet blir slutet genom tryckapparatens elektromagnetlindningar, hvilken slutning emellertid afbrytes, så snart den på elektromagneten M 1 eller 2 neddragna häfstången upphör att vara i beröring med städet. Lokalkedjans slutning genom lindningarne till tryckapparatens elektromagnetlindningar kan alltså fördröjas äfven derigenom att häfstängerna å elektromagneterna N:is 1 och 2 ställas okänsligt.

Joh/s bokstafstrycktelegraf (fig. 209) uppgifves arbeta säkert, ehuru långsamt. . För afsändningen används en Bréguefs apparat med vef. På axeln till steghjulet å mottagningsapparaten (fig. 209) har han anbragt ej allenast ett dubbelt typhjul t — den ena delen afsedd för bokstäfver, den andra för siffror — utan ock ett stjernhjul i, hvilket under sin rotation glider emot en lätt fjeder s, som dymedelst bringas uti intermittent beröring med kontaktskrufven O. Deu från linien L inkommande strömmen verkar direkt på elektromagneten E, hvilken har dels ett vanligt ankare a, dels ett polariseradt a. Ankaret a attraheras, såväl när positiva som när negativa

strömmar gå igenom elektromagnet-lindningarne på E; och härunder framsläppes hjulet e steg för steg. För positiva strömmar bibehåller det polariserade ankaret a. sitt i figuren antydda läge. Under det att axeln till bokstafshjulet går ikring, öppnar och sluter fjedern s skiftevis lokalkedjan genom elektromagneten E2, hvars hafstång emellertid ej•347

blir attraherad, så länge telegraferingen fortgår någorlunda raskt. Så snart deremot vefven på afsändningsstationen stannar öfver en bokstaf, hinner elektromagneten E2 att attrahera ankaret a2, till följd hvaraf samma bokstaf blir aftryckt på mottagningsstationen.

Skall åter en siffra aftelegraferas, insläppes negativ ström i linien. Då kastas ankaret a på mottagningsstationen om så, att dess hafstång komnjer i beröring med kontaktskrufven c. Nu blir lokalbatteriet slutet genom elektromagneten Fl, till följd hvaraf, när i telegraferingen göres ett uppehåll, ankaret ax attraheras, hvarigenom åvägabringas en förskjutning af tryckinrättningen, så att en siffra blir aftryckt i stället för en bokstaf.

Detaljerna af konstruktionen förbigås.

Samtliga här antydda konstruktioner af bokstafstrycktelegrafer hafva det gemensamt, att typhjulets om vridning sker stegvis samt antingen direkt åstadkommes af eller ock regleras med elektromagne-tism så, att antalet steg, som hjulet framvrides, blir lika med det antal ström-insläppningar, som på afsändningsstationen i en viss riktning åvägabringas. Tryckningsoperationen förmedlas äfven genom elektriciteten. De hufvudsakliga uppgifterna, som konstruktörerna haft att lösa, synas, såsom förut är nämndt, hafva varit dels att åvägabringa tryckningen så, att den ej blefve allt för mycket beroende af riktig afmätning af de särskilda tidsmomenten för telegraferingen, dels att så litet som möjligt belasta typbjulsaxeln. I förstnämnde afseende synes en eller annan resurs vara oförsökt, såsom t. ex. att under den endast för typhjulets kringvridande afsedda telegraferingen hålla häfstången å tryckinrättningens elektromagnet uti ett visst läge, på samma sätt som man vid öfverdragning för omkastade strömmar håller den sjelfverkande omkastarens hafstång neddragen, så länge telegraferingen oafbrutet pågår (sidd. 314—319). Trögheten hos häfstången kan äfven tillökas derigenom, att man till elektromagneterna använder tvenne samlöpande lindnings-trådar, af hvilka den ena ingår i den egentliga ledningen och den andra hålles sluten inom sig sjelf för induktionsströmmarnes upptagande. Ett gemensamt fel hos de här i fråga varande apparaterna är att de, såsom redan nämndt blifvit, arbeta långsamt.

§ 117. Vi komma nu till ett annat slag af bokstafstrycktelegrafer, nemligen med fritt roterande bokstafsbjul. Hos båda slagen erfordras emellan tecken-

Fig. 209.•348

gifning och teckenbildning sådan öfverensstämmelse i afseende på tiden, att tryckningen kommer att ega rum i det rätta ögonblicket. Vid begagnandet af de här förut beskrifna telegraferna regleras denna öfverensstämmelse för hvarje bokstafshjulets öfvergång från en bokstaf till den närmast följande. Vid telegrafer med fritt roterande bokstafshjul regleras synkronismen endast för hvarje gång en bokstaf tryckes. Professor Hughes i Amerika är den förste, som lyckats konstruera en telegraf af sistnämnde slag så fullkomlig, att densamma på ett lysande sätt uppfyller alla billiga fordringar på snabbhet och precision och sålunda lämpar sig särdeles väl för praktisk användning, i synnerhet på linier, som hafva en stark korrespondens att ombesörja.

Innan vi öfvergå till sjelfva apparatens beskrifvande, vilja vi antyda vilkoren för möjligheten att konstruera den.

Vi kunna lätt tänka oss ett på en kringgående axel fästadt hjul, på hvars omkrets de särskilda bokstäfverna äro skurna i relief. Dessa bokstäfver matas med tryckfärg af en dermed impregnerad yllerulle, verkande ungefär så, som färgtrissan på en Digney-apparat,

Midt under bokstafshjulet finns pappersrimsan. Det erfordras nu blott, att denna rimsa tryckes emot hjulet just det ögonblick, den bokstaf, som skall telegraferas, befinner sig midt under hjulet, så att rimsan blir tryckt mot denna och ingen annan bokstaf. Vidare skall rimsan framflyttas något, innan hon tryckes emot nästa bokstaf, som skall telegraferas, så att de båda bokstäfverna komma på lagom afstånd från hvarandra.

Den påpasslighet, som erfordras för att i det rätta ögonblicket trycka rimsan emot hjulet, måste elektriciteten åtaga sig.

Om man på afsändningsstationen kunde veta, när, på mottagningsstationen, den bokstaf, som skall aftryckas, befinner sig midt emot pappersrimsan, så skulle man möjligen kunna passa på och i rätta ögonblicket utsända en ström, för att trycka rimsan mot hjulet. Detta skulle man kunna få veta, om man kunde ställa till så, att bokstafshjulen på begge stationerna »följas åt», d. v. s. att samma bokstaf på begge apparaterna i samma ögonblick passerar antryck-ningspunkten eller det ställe, der aftrycket skall ske.

Nu skulle man på afsändningsstationen möjligen kunna passa på rätta tiden att sluta ledningskedjan och derigenom låta elektriciteten komma ut i linien fram till mottagningsstationen, att der ombesörja pappersrimsans tryckande emot bokstafshjulet i det ögonblick en viss bokstaf, t. ex. F, befinner sig vid antryckningspunkten.

Nöjde man sig med att kunna telegrafera endast en bokstaf, t. ex. F, skulle påpassningen, som dervid behöfdes, kunna öfverlåtas åt det gående verket genom att blott anbringa ett »städ» i närheten af hjulets axel, samt på denna axel sätta en utstående arm, motsvarande den vanliga nyckelns »häfstång», så att armen (som är i förening med linien) träffar och bildar kontakt med städet (som är i förening med batteriet), hvarje gång bokstafven F på båda stationerna befinner sig vid antryckningspunkten. Batteriet, hvars andra pol står till jorden, blefve sålunda i rätta ögonblicket slutet utåt linien och verkande•349

på 'den apparat (t. ex. en elektromagnet), som vid mottagningsstationen skall verkställa papperets tryckande emot bokstafshjulet, när bokstafven F befinner sig vid antryckningspunkten. Naturligtvis bör antingen häfstångsarmen eller städet kunna fjedra sig, så att verkets gång ej afbrytes till följd af deras sammanstötande.

På samma sätt skulle man kunna utställa städ, motsvarande hvarje annan bokstaf, så att, under det att bokstafshjulet med den derpå anbragta häfstångsarmen gör ett omlopp, samtliga bokstäfverna blefve synliga på rimsan vid mottagningsstationen.

Målet, att kunna telegrafera bokstäfverna i hvilken ordning som helst, vore likväl ej härigenom vunnet. Till den ändan måste samtliga städen vara rörliga så, att de efter behag kunna flyttas undan, att häfstången ej når fram till dem, samt flyttas fram, att häfstången under sitt omlopp kommer i kontakt med dem. En härför lämplig tillställning bör lätteligen kunna åvägabringas.

Vill man t, ex. telegrafera ordet »nej», framflyttas först det städ, som träffas af häfstången, när bokstafven n befinner sig vid antryckningspunkten, derefter, sedan detta städ fullbordat sitt värf och flyttats tillbaka, det städ, som träffas af häfstången, då bokstafven e befinner sig vid antryckningspunkten, o. s. v.

Man kan med samma framgång anbringa häfstången på en annan axel, som utvexlar med bokstafshjulet så, att häfstången fullbordar ett omlopp på alldeles samma tid som bokstafshjulet. Denna nya axel kan ställas vertikalt. Häfstången kommer då att få sin rörelse i ett horisontalplan. De särskilda städen placeras under detta plan; och det städ, som skall bilda kontakt med häfstången, upplyftas så mycket, att det träffas af den.

Klaviaturet på ett fortepiano utgör en ganska passande model för en dylik lyftinrättning. Tangenterna äro i förbindelse med städen så, att den första tangenten lyfter det städ, som kommer i kontakt med häfstången, när bokstafven A befinner sig vid antryckningspunkten. Närmaste tangent åter lyfter det städ, som bringar ström i linien, när bokstafven B har samma läge o. s. v. I öfverensstämmelse härmed märkas tangenterna med bokstäfverna A, B, C etc.

Man torde sålunda inse, att, om man trycker på främre delen af t. ex. tangenten F, så kommer ett städ att höja sig och bilda kontakt med häfstången, just som bokstafven F på afsändningsstationens bokstafsbjul befinner sig i antryckningspunkten. Men just i samma ögonblick innehar bokstafven F på mottagningsstationen äfven enahanda läge, och i samma ögonblick får den elektriska strömmen tillfälle att verka på den tillställning vid mottagningsstationen, medelst hvilken han åstadkommer pappersrimsans ögonblickliga tryckande mot ifrågavarande bokstaf.

Häfstången är för öfrigt så inrättad, att hon vid passerandet öfver ett upplyftad! städ af detta lyftes med sin yttre ända något i höjden. Hon kan nemligen vid sin inre ända leda sig för sådan vertikal rörelse. Till följd häraf kan man äfven anbringa en klacktillställning. Då nemligen häfstången ej är upplyftad af ett städ, hvilar hon mot ett metallstycke, som är isoleradt från så•350

väl häfstången sora samtliga staden. När häfstången af ett städ lyftas upp, upphör hennes beröring med metallstycket, hvilket, enär det har enahanda funktion som klacken på en vanlig nyckel, vi tills vidare utmärka med benämningen klack.

På bokstafstryckapparaten står, såsom till en del redan uppgifvet är, förenämnda häfstång i förening med linien, städet i förening med batteriets ena pol, batteriets andra pol i förening med jorden och klacken i förening med jorden; den elektromagnetiska apparat, på hvilken strömmen verkar, är insatt mellan häfstången och linien, hvadan apparaten arbetar för både inkommande och utgående ström.

Sådan är den enkla idéen för Hughes' bokstafstrycktelegraf.

Fig. 210.

Den precision, som erfordras i afseende på tiden för batteriets slutande utåt linien, ernås derigenom att detta slutande, som utgör den egentliga telegraferingen, verkställes af det gående verket sjelft. Den telegraferandes åtgörande inskränkes till att för apparatens häfstångsarm ställa fram det städ, mot hvilket den skall bilda kontakt. Rätta tiden för denna kontakts bildande passar apparaten sjelf på.

Synnerlig vigt ligger deruppå, att bokstafshjulen på de båda stationerna fullkomligt »följas åt». Svårigheten dervid, likasom en mängd andra mekaniska svårigheter, har Hughes på ett särdeles sinnrikt sätt öfvervunnit, såsom man torde finna af efterföljande beskrifning på hans apparat, fastän den, för att ej bli för vidlyftig, måste förbigå flera detaljer af konstruktionen.

Fig. 210 visar i perspektiv apparaten i sin helhet. På främre sidan är klaviaturet med sina tangenter A, B, C etc. synligt. Genom de särskilda öpp-•351

ningarne på den cirkelrunda skifvan A stiga de särskilda städen upp. S är den kringgående häfstången, hvars klack ej är synlig i figuren, a är bokstafshjulet; T drifhjulet, på hvilket ett lod om 5 ä 6 centners vigt verkar*; p utmärker pappersrimsan; E elektromagneten, på hvilken strömmen verkar; m handtaget till en bromsinrättning, som släpper urverket i gång eller stadnar det, och Z en pendel med en derpå befintlig flyttbar tyngd w till reglerande af verkets hastighet.

Häfstångens och bokstafshjulets omloppshastighet är 40—150 slag i minuten.

Fig. 211. K

Fig. 211 visar apparaten, sedd uppifrån. Pendelinrättningen är här olika mot i fig. 210. Vertikal pendelstång användes i början, men emedan den allt-

* Uppdragningen af lodet verkställes med foten förmedelst en under apparatbordet befintlig pedal.•352

emellanåt gick af till följd af de hastiga oscillationerna, utbyttes den mot en horisontal. Sjelfva pendelstången 11 utgöres af en mot verket koniskt afsmalnande stång af aluminiumbrons. Hon är med sin gröfre ända fästad vid TJ, men den smalare ändan ligger fritt i ett rundt hål vid j. Kulan P kan flyttas fram och tillbaka medelst skrufven v, som invexlar uti gänggången vid K. Yid ett derstädes befintligt sålunda rörligt metallstycke är nemligen ena ändan af en stålfjeder fästad, hvilken fjeder sedermera går i en långsträckt spiral omkring stången 11 ända fram till kulan, vid hvilken fjederns andra ända är fästad. Denna spiralfjeder, hvilken, likasom kulan, låter lätt förskjuta sig på stången, är ej synlig i figuren. Armen jm ledar sig vid in. Axeln b' m är den sista uti utvexlingen från drifhjulet m och har den största omloppshastigheten. När verket sättes i gång, sträfvar armen jrn att ställa sig i rak linie med mm; och om armen jm finge intaga sådant läge, skulle pendelstången under sin rörelse komma att beskrifva en kägla, hvars bottenradie vore lika med sammanlagda längden af jm och mm. Men på den genom

hylsan vid högra m gående axeln för vefven jm är fästad en bromsinrättning, som trycker mot yttersidan

af den fastsittande bromsringen uu, så snart vinkeln j m m erhållit en viss storlek. Pendelns sträfvande att beskrifva en vidare kägla eller att föröka storleken af vinkeln j m m upphäfves nu förmedelst nämnda bromsinrättning, hvadan verkan af pendelns sträfvande utåt blir en tryckning på bromsen, hvilken tryckning verkar retarderande på verkets gång. Om verket har benägenhet att gå för fort, får pendelkulan, till följd af den tilltagande centrifugalkraften, benägenhet att göra allt större kretsar eller att på en viss tid tillryggalägga en längre väg. Då en större kraft från dragverket tages i anspråk för att föra kulan denna längre väg, så inser man lätt, att centrifugalkraften motverkar dragkraften i samma mån som denna sednare vill påskynda verkets gång. Men om farten icke desto mindre tilltager, så understödjes slutligen centrifugalkraften af friktionen vid bromsen. Genom skrufven v kan kulan föras närmare till eller längre ifrån /, hvarigenom motståndskraften hos pendeln kan ökas eller minskas.

I stället för att anbringa bromsinrättningen utanpå bromsringen uu, kan man sätta den inuti ringen, såsom detaljritningen i fig. 212 visar. På vefven jm är här anbragt en excenter-kloss E, som, så snart vinkeln /m bl erhållit en viss storlek, trycker mot fjedern R ocli derigenom åstadkommer friktion mellan kolfven F och ringen uu.

Till ernående af en jemn gång bidrager' dessutom svänghjulet V (fig. 211), verkande genom sin tunga ytterring, för minskande eller ökande af hvars hastighet en jemförelsevis betydlig kraftförändring erfordras.

Fig. 212.•353

På axeln a (fig. 211), som är näst den sista i urverket, sitter bokstafshjulet a (fig. 210). På samma axel finns dessutom vid G ett koniskt vexelhjul, som ingriper i det likaledes koniska hjulet f, hvilket är fästadt på en vertikal axel. Denna sistnämnda axel, hvars nedre del är något synlig uti fig. 210, för häfstången S (fig. 210) omkring med alldeles samma hastighet, som den bokstafshjulet under sin gång erhåller. Ifrågavarande axel och dess funktioner beskrifvas med tillhjelp af fig. 213. Dess öfre del Q, som står i ledande förbindelse med så väl urverket i dess helhet som »Schlitten» S, hvilken representerar häfstången, är genom elfenbensplattan q isolerad från den nedre delen, hvilken åter står i ledande förbindelse med fjedern r,, som representerar klacken. Häf-stångsinrättningen S ledar sig vid sin venstra ända, när dess högra ända lyftes upp af ett uppstigande städ k, hvarigenom häfstångens förbindelse med rl upphäfves. Sedan häfstångsändan glidit öfver ändan af k, kommer häfstången, till följd af så väl sin egen tyngd som inverkan från fjedern r, att hvila mot rv

lf representerar den inre ändan af en tangent, som har sin axel ungefär på midten; K' höjer sig, när den yttre ändan tryckes ned. Till följd häraf skjutes k upp, likväl ej högre än till dess att skorrkanten vid o stöter emot taket till rummet A. Den vid o befintliga spiralfjedern drager nemligen öfre ändan af k inåt och nedåt, tillräckligt starkt för att hindra förenämnda kant att glida upp i öppningen s (fig. 214). Men innan sjelfva häfstången hinner fram till denna öppning, ditkommer främre ändan af det isolerade metallstycket ee', af hvars afrundade ända k tryckes något utåt, hvarigenom öfre ändan af k höjes något, så att den kommer under och be-

Fig. 213.•354

röres af 8. När åter S passerat öfver k, skjutes öfre ändan af k ytterligare så mycket utåt af den bakre, mer utspringande ändan af ee', att haket då ej längre utgör något hinder för k att med den framspringande delen, hvaruti spiral-fjedern är fästad, inlöpa uti öppningen s. Skulle k fortfarande hållas uppe, tilldess att 8 återkommer till den öppning, hvaruti k sticker upp, så kommer den uppstående ändan af k att träffas hvarken af e eller S. Skulle den telegraferande försumma att låta städet k falla ned, sedan S bildat kontakt mot detsamma, så uppstår följaktligen likväl ingen kontakt mellan städ och hafstång,' när S derefter passerar k.

Denna nyckeltillställning lärer emellertid icke gifva fullt pålitliga och i rätt tidsmoment inträffande kontakter. Med anledning deraf har den på sednare tiden modifierats derhän, att den rörelse af nyckeln S, som af dess sammanträffande med ett städ föranledes, öfverflyttas på en vanlig morsenyckel, hvilken med sin häfstång, klack

och städ ingår i ledningen i stället för den här ofvan beskrifna tillställningen. Sålunda undvikes äfven batteriets slutning inom sig sjelft vid nyckelns öfvergång från klack- till städläge och tvärtom med deraf följande gnistbildning, hvilken olägenhet för sig dock kunde på enklare sätt afhjelpas.

Yi skola nu antyda den verksamhet, som den elektriska strömmen har sig förelagd vid apparatens användande. Yid mottagningsstationen har strömmen att gå igenom lindningarne på en elektromagnet, konstruerad så, som fig. 215 visar. I stället för den vanliga förbindningen medelst ett stycke mjukt jern äro elektromagnetbenen nedtill förenade medelst en stark stålmagnet NS. Benens öfra ändar blifva till följd häraf tvenne sinsemellan oliknämniga magnetpoler. Strömmen inledes i lindningarne i sådan riktning, att den permanenta magnetismen upphäfves eller förminskas af den genom strömmen åvägabragta elektromagnetismen.

Verkan af magneten N S på jernen inuti elektromagneterna kan modereras medelst ett stycke mjukt jern, som lägges öfver magnetens båda ben och af magneten sjelf qvarhålles. Allt efter som detta flyttbara ankare skjutes högre upp mot magnetpolerna eller längre ned ifrån dem, blir magnetens inverkan på jernen i rullarne mindre eller större. Spännfjedern r (fig. 216) måste alltid, för att när som helst kunna fullgöra den funktion, som här nedan omnämnes, inne-hafva en viss grad af spänning. Med hänsyn härtill måste den permanenta magnetens inverkan på jernen i eléktromagneterna åtminstone vara så stor, att dessa jern förmå qvarhålla ankaret n, när detta kommer dem helt nära. Den elektriska strömmens styrka åter måste vara åtminstone så stor, att den förmår så till vida upphäfva den genom induktion från den permanenta magneten åvägabragta magnetismen uti jernen i rullarne, att fjedern r blir i tillfälle att kasta ankaret uppåt. Är strömstyrkan liten, bör derföre läget af det flyttbara ankaret vara sådant, att den inducerade magnetismen endast nätt och jemnt är tillräcklig för ankarets qvarhållande i det nedre läget. En dylik känslig reglering lämpar sig emellertid äfven för starkare strömmar, hvilka endast så mycket

Fig. 215.•355

säkrare utlösa ankaret n. Enär ankarets tillbakaförande sker på mekanisk väg, har man i allmänhet ej att härvid befara väsendtlig olägenhet af en genom en starkare ström åvägabragt större variation uti de i rullarne instuckna jernens magnetiska tillstånd. Man kan med ett ord ställa ankaret mycket känsligt för inverkan af strömmen utan att — såsom förhållandet är vid reglering af vanliga morseapparater — behöfva befara olägenhet deraf vid ankarets återgång efter strömmens upphörande. För undvikande af inverkan från luftströmmar samt öfverledning och induktion från främmande ledningstrådar, bör man emellertid ej ställa ankaret känsligare än behöfligt är. Apparatens större känslighet i jemförelse med den vanliga morseapparaten betingas till stor del af den olikhet i förhållandena, att i Hughes apparat verkar strömmen, när ankaret befinner sig närmast intill elektromagnetpolerna, då deremot i den vanliga morseapparaten strömmen skall utöfva sin verkan, när ankaret har det motsatta läget.

Fig. 216.

Ankaret n, fig. 216, är således attraheradt, såvida icke ström passerar genom lindningarne. När ankaret är attraheradt, befinner sig den högra ändan af häfstången d d' upplyftad och håller på samma gång upp spärret c så, att det ej griper i tänderna på hjulet g. Spärret är fästadt på ex centerhjulet It. Det tjenar således till att förena dessa hjul, hvilka hafva hvar sin axel bx och b' liggande i samma linie, alldeles så som om de utgjorde delar af en och samma axel, som blifvit afsågad mellan hjulen. På axeln b1 sitter balanshjulet V med mera, som synes af fig. 211. Hjulet g går således ikring, så snart urverket kommer i rörelse; hvaremot hjulet It och axeln b' först efter sammankoppling med g komma i rörelse.

Det är denna sammankoppling, som elektriciteten har att ombesörja. När strömmen går genom elektromagnetens lindningstråd och, på sätt nyss nämndes, upphäfver ankarets attraktion, kastas detta upp af spiralfjedern r, hvadan sålunda den venstra ändan af häfstången det höjes och den högra sänkes. Till•356

följd af dels egen tyngd, dels påtryckning af fjedern v faller nu spärret e ner och kopplar tillsammans hjulen.

Den hastighet, hvarmed dessa hjul rotera, utgör ungefär 14 slag i sekunden. Ankarets slag måste vara temligen

stort, hvadan dess återbringande i det nedre läget ej väl låter verkställa sig genom magnetisk attraktion; det sker derföre på mekanisk väg. Häfstången dd' kastas nemligen tillbaka af excenter-hjulet, innan det fullbordat sitt omlopp. Derigenom är afkopplingen gjord, och excenterhjulet stannar. Vi komma nu till detta hjuls och dess axels öfriga, många och vigtiga funktioner.

På ifrågavarande axel b' äro anbragta 4 nabbar, fig. 217. Den främsta, t, lyfter en gaffelformig hafstång, rörlig kring (högra) axeln b'. På denna hafstång är fästad axeln till tryckhjulet c, som följaktligen lyftes uppåt, när häfstången föres uppåt af t. På detta tryckhjul ligger pappersrimsan, fasthållen af en gaffelformig messingsfjeder, hvars klor trycka rimsans ytterkanter mot tryckhjulets ytterkanter, hvilka äro försedda med en mängd särdeles fina och korta tänder. När tryckhjulet vrides, föra dessa tänder rimsan, hvilken då med sin öfre sida glider mot messingsfjedern. Midt emellan dennes klor hvilar rimsan mot en tryckkuddc, som är anbragt på tryckhjulets axel.

När tryckhjulet c, till följd af näbbens t verkan på häfstången, kastas uppåt, tryckes rimsan mot den bokstaf, som då befinner sig nederst på bokstafs-bjulet och ifrågavarande bokstaf blir sålunda aftryckt på rimsan. Under omloppet af axeln b' trycker spetsen af näbben i en annan hafstång b nedåt. Denna hafstång sitter äfven på axeln b' (till höger). Straxt till venster om tryckhjulet har hon en nedåtgående arm b", på hvilken är fästad en fjeder y, upptill försedd med ett hak, som, då b b" höjer sig, halkar öfver en tand på ett i figuren ej synligt, med stegtänder försedt hjul, som är fästadt vid tryck-hjulet c. Häfstången b b" höjes af en fjeder, så snart ej näbben (eller snäckan) i rycker henne nedåt. När hon går nedåt, fattar haken på fjedern y framför

Fig. 217.•357

en stegtand och framflyttar eller vrider derigenom tryckhjulet; till följd hvaraf pappersrimsan framflyttas. Excentriciteten på snäckan i är så afpassad, att densamma börjar verka näst före det ögonblick, i hvilket tryckningen vidtager, så att pappersrimsan under tryckningens verkställande föres framåt med bokstafs-hjulets periferihastighet. Detta är nödvändigt för åstadkommande af väl begränsadt och fint aftryck af bokstafven. Efter det att tryckningen fullbordats, rycker snäckan i hastigare fram papperet för beredande af det emellan bokstäfverna erforderliga mellanrummet.

Följden deraf, att hjulet g och excenterskifvan II' (fig. 216) genom verkan af elektriciteten sammankopplas, blir alltså den, att axeln b' med nabbarne t och i kommer i rotation, att näbben t kastar tryckhjulet med pappersrimsan mot bokstafshjulet och att näbben i drar försorg om rimsans framflyttande. Elektricitetens uppträdande i det rätta ögonblicket ombesörjes åter af det gående verket på afsändningsstationen.

Bokstafshjulet och hjulet R sitta på ett gemensamt rör, hvilket är skjutet eller trängdt på axeln, så att det, ehuru trögt, låter vrida sig på denna. Om nu bokstafshjulet håller på att förlora sin synkronism med den roterande nyckeln på afsändningsstationen, blir denna olägenhet afhjelpt derigenom att näbben q, hvilken griper in emellan tänderna på hjulet R, antingen vid början af en sådan ingripning stöter emot den efterföljande af de båda tänderna, emellan hvilka ingripningen eger rum, eller ock vid slutet af ingripningen träffar den föregående af dessa tänder. I första fallet skjutes hjulet R och på samma gång bokstafshjulet något tillbaka, i det sednare framåt. Medelst hjulet R korrigeras sålunda uppkommande fel. i synkronismen, och benämnes det derföre korrektionshjul.

Om näbben q sålunda får i hvarje ögonblick korrigera hjulens gång, d. v. s. om telegrafering raskt och utan uppehåll fortgår, bibehålles samtidigheten i de båda verkens gång så mycket säkrare.

På bokstafshjulets omkrets straxt till venster om tryckrullen ser det ut, som om en bokstaf vore bortskuren. Ändamålet med detta tomrum är att, om tryckrullen slår upp mot det, pappersrimsan då ej skall få något märke utan förblifva hvit. Detta tomma fält motsvaras af den yttersta tangenten till venster på klaviaturet, hvilken icke heller är märkt med någon bokstaf. Denna tangent slås an efter sista bokstafven i hvarje ord; och blir således mellan orden större mellanrum än mellan bokstäfverna.

Bakom korrektionshjulet R fastsitter, på samma axel som det, ett i figuren 217 ej synligt steghjul x (fig. 211), uti hvilket griper en på baksidan af R fästad kastbake. Denna hake, som fastläser korrektions- och bokstafshjulen vid

hjulet x, kan afkastas medelst skifvan S, hvilken fjedrar sig utåt. När, förmedelst tryckning på knappen »', häfstången 1 tränges ned innanför skifvan S, och denna då vikes utåt, fattar en från S utåt gående nabb under den roterande kasthaken och aflyftar den. Då deremot skifvan S ej är böjd utåt, går haken fritt förbi näbben på S.

Men på samma gång haken afkastas, griper häfstångsarmen K med sin•358

hake uti en inskärning på hjulet F, hvilket, emellan hjulen a och R, är fästadt på samma hylsa som dessa. Till följd af tryckningen på knappen n går äfven armen Z nedåt, för att träffas och kastas tillbaka af den på axeln i' från näbben p utstående sprinten O. Detta inträffar på samma gång som tryckrullen står rätt under det tomma fältet på bokstafshjulet a. Till följd af armens Z tillbakakastande höjes knappen n äfvensom armarne K och I. Hjulen x och och R sammankopplas då, och bokstafshjulet, som fasthållits af armen börjar åter gå ikring. Allt detta inträffar, när på afsändningsstationen häfstången S kommer i beröring med den bokstafslösa tangentens städ, och tryckhjulet på mottagningsstationen kastas upp mot det tomma fältet. På detta sätt kan man ställa in de båda verken lika, vare sig vid telegraferingens början, eller när samtidigheten i gången eljest blifvit störd och skall ernås genom justering med pendelkulan P (fig. 211).

I fig. 218 visas det allmänna ledningsschemat för Hughes apparat. På den ena stationen står zinkpolen till jorden, på den andra kolpolen. De motsatta polerna äro ledda till städen, representerade af k. När t. ex. tangenten K på stationen I tryckes ned, till följd hvaraf k träffar S och beröringen mellan S och rj upphäfves, går en positiv ström genom Q och E ut på linien L samt vidare in uti stationen II genom E, Q och P till jorden. Denna ström går igenom E det ögonblick bokstafven K på bokstafshjulet å stationen II befinner sig vid antryckningspunkten, och blir denna bokstaf derföre, genom de tillställningar vi nu beskrifvit, der aftryckt på rimsan.

För kontrolering af telegraferingens riktighet ingå elektromagnetlindningarne i den gemensamma ledningen. Telegrammet blir då återgifvet äfven af apparaten på afsändningsstationen.

Om linien är besvärad utaf afledningar, måste, när stationen I telegraferar, ankarets fjeder der spännas hårdare än på stationen II. När deremot denne

Fig. 218.

L

„•359

sednare telegraferar, blir förhållandet omvändt. Till förekommande af oupphörlig omreglering af fjedrarne, som af denna anledning skulle blifva nödvändig, har Hughes i strömschemat vidtagit den förändring, som visas i fig. 219.

Emedan en svagare ström behöfver mer tid än en starkare, för att öfvervinna magnetismen i elektromagneterna; och strömmen är vid ankomststationen, när linieafledningar ega rum, svagare än vid afgångsstationen, så har Hughes ställt så till, att strömmen blir i tillfälle att på det förstnämnda stället utöfva en långvarigare verkan än på det sednare. För sådant ändamål får den utgående strömmen från Q tvenne vägar, nemligen en till den förut kända näbben q (som sköter om korrektionshjulet) och en till häfstången d d'. Näbben q ligger an emot en isolerad kontaktfjeder, R\ så länge dess axel står stilla, och den härunder uppträdande strömmen får sin väg genom q, R' och elektromagneten till linien. Så snart denna ström verkat så mycket på elektromagne-

Fig. 219.

ten vid afsändningsstationen, att magnetismen ej längre förmår hålla ankaret nere, kastas detta upp och kommer i förbindelse med d, hvarefter ingen eller blott en ringa del af strömmen går genom elektromagnetlindningarne vid afsändningsstationen. Det gör derföre just ingenting, om strömmen på afsändningsstationen är något för stark, emedan elektromagneten der ej blir utsatt för hans fortsatta inverkan, hvilken möjligen annars åstadkommit en motsatt polaritet, som kunnat draga ankaret tillbaka. Snart uppstår, till följd af axelns l> rörelse, afbrott mellan q och R', men strömmen fortfar att gå ut på linien via d och n, och detta (allt sedan n träffade d) med större styrka, emedan han nu ej försvagas af motståndet uti afgångsstationens elektromagnetlindningar. Han verkar derföre

fortfarande på elektromagneten vid mottagningsstationen, ända tilldess att ankaret derstädes kastas upp mot häfstången d d\ då väg till jorden erhålles förbi elektromagnetlindningarne. På detta sätt får på båda stationerna strömmen gå igenom lindningarne endast så lång tid, som det behöfs för att åstadkomma ankarets tillbakakastande.

Denna anordning af ledningarne medför ock den fördelen, att magnetismen uti elektromagneterna, som ej blifvit utöfver behofvet försvagad, får längre tid på sig att återgå till sin normala styrka, oaktadt han nu dertill ej behöfver så•360

lång tid, som om strömmen fått fortfarande verka uti lindningarne, måhända ända derhän att en motsatt polaritet uppkommit.

Vidare hafva vi att egna uppmärksamhet åt tvenne induktionsströmmar, som åstadkommas. genom ankarets aflägsnande från och närmande till elektro-magnetpolerna. Den förra, hvilken är af motsatt riktning mot hufvudströmmen, verkar inom stationen i någon mån gynsamt, i ty att densamma bidrager att återställa elektromagnetens normala magnetism. Utåt linien går, måhända i första ögonblicket, en liten del, hvars enda effekt då blir att i någon mån försvaga hufvudströmmen.

Vid ankarets återkastande mot magnetpolerna kan deremot ingen induktionsström uppstå i ledningen, anordnad enligt fig. 219, emedan i detta ögonblick ledningen är afbruten mellan q och Ii'. När ledningarne i början voro anordnade enligt fig. 218, åstadkom den sednare induktionsströmmen (hvilken har samma riktning som hufvudströmmen) ankarets tillbakakastande, i synnerhet om apparaten användes på kortare linier, i hvilket fall induktionsströmmen uppträder med större styrka.

Om t. ex. trenne stationer A, B och C, belägna efter hvarandra på en linie A C, arbeta med Hughes apparat, och ledningarne äro så anordnade, att A har sin kolpol ställd utåt linien mot B och C, så måste såväl B som O hafva zinkpol mot A. Men skola B och C korrespondera med hvarandra, så kunna de ej begge bibehålla zinkpolen utåt linien. På endera stationen måste batteriets poler omkastas; och erfordras sålunda för batteriet en polvändare, hvars beskrifvande emellertid torde vara öfverflödigt.

På hvarje tangent finns utom en bokstaf äfven en siffra eller ett inter-punktionstecken. För att öfvergå från telegrafering af bokstäfver till telegrafering af siffror och interpunktionstecken, slås »siffertangenten» an. Denna korresponderar med korrektionshjulet så, att näbben q då kommer att på det gripa in mellan tvenne kuggar, tätt invid sidan af hvilka framsticker ena ändan af en skifva, som reglerar bokstafs- och korrektionshjulens inbördes ställning. Denna skifva träffas af näbben q och tryckes af denna inåt, hvarigenom bokstafshjulet får en annan ställning i förhållande till korrektionshjulet, så att derefter siffror och skiljetecken träffas af pappersrimsan vid antryckningspunkten; men de på bokstafshjulet befintliga bokstäfverna deremot träffas icke af papperet, När förenämnde siffertangent slås an, uppkommer på rimsan intet tecken, emedan tryckhjulet då slår mot ett tomt fält. När åter den förutnämnda omärkta tangenten slås an, sker på enahanda sätt en förskjutning af bokstafshjulet, så att derefter endast bokstäfver bli aftryckta på rimsan.

Tvenne på en mellanstation befintliga Hughes apparater kunna lätteligen inrättas för öfverdragning. Med hänsyn härtill har man på ankarets häfstång n fästat en lamellfjeder A (fig. 220), dock så att fjedern är isolerad från häfstången. Denna fjeder är i beröring med den ena eller med den andra af de från hvarandra isolerade skrufvarne 1 och 2, allt efter som häfstången n befinner sig i sitt nedre eller i sitt öfre läge. Linien är förenad med fjedern A, skrufven 1 med den motsatta apparatens elektromagnet och skrufven 2 med•361

batteriets liniepol. Vi finna lätt, att ifrågavarande öfverdragningsinrättning är alldeles enahanda som den vid vanlig morseöfverdragning använda. Fjedern A motsvarar nemligen skrifapparatens hafstång, skrufven 1 klacken och skrufven 2 städet. Tiden för ströminsläppningen medelst öfverdragningen regleras af tryckaxeln b' (fig. 217) samt motsvarar ungefär ett halft omlopp af samma axel.

För beredande af öfverdragning med omkastade strömmar, tillsätter man på sistnämnde axel tvenne med linien förbundna kontaktnabbar, hvilka, den ena efter den andra, under axelns omlopp komma i beröring med hvarsin af

tvenne från hvarandra isolerade lamellfjedrar, af hvilka den ena är förbunden med batteriets negativa pol, den andra med jorden. Den ena näbben insättes så, att han kommer i beröring med sin fjeder, när axeln fullbordat första två

Fig. 220.

tjerdedelarne af'sin rörelse; den andra näbben åter afpassas så, att han kommer i beröring med sin fjeder, när axeln fullbordat tredje fjerdedelen af sin rörelse. Under de båda första fjerdedelarne af tryckaxelns rörelse insläppes i linien skriftström, under tredje fjerdedelen omkastningsström; under sista fjerdedelen är linien förenad med jorden.

När tvenne apparater skola, för telegrafering, sättas i förbindelse med hvarandra, har man att reglera såväl förhållandet mellan den kraft, hvarmed ankaret attraheras, och fjederspänningen, som ock apparaternas synkronism.

För regleringens åvägabringande i först antydda hänseende, sätter man verket i gång, genom att aflägsna bromsen från svänghjulet, samt anmodar den andra stationen att slå an några tangenter, dervid man åstadkommer regleringen dels genom fjederns spännande eller slappande, dels genom förändrande af stålmagnetens inverkan på elektromagnetbenen. Detta förändrande åvägabringas genom att mer eller mindre långt framskjuta ett kilformigt jernstycke öfver•362

stålmagnetens poler. Ju svagare den ankommande strömmen är, desto mera måste i allmänhet fjedern spännas. Skrufven i ändan af häfstången d d' får icke ställas för nära ankaret (när häfstången är attraherad); ty ankaret bör med en viss fart träffa denna skruf, för att med tillräcklig kraft kunna verka på häfstången.

Samtidigheten regleras sålunda: På båda stationerna trycker man ned knappen n, och endera stationen slår an den omärkta tangenten. Derefter nedtrycker ena stationen en bokstafstangent t. ex. F, för hvarje gång häfstångs-inrättningen går omkring. Erhålles nu på den andra stationen oupphörligen bokstafven Fså öfvergår man till regleringen Jtä 2, som här nedan skall beskrifvas. Erhåller man i stället för F bokstäfverna G, II, I o. s. v., så går verket för fort; och pendelkulan bör flyttas längre ut på pendelstången. Erhåller man åter E, B, C etc., så går verket för långsamt; och pendelkulan bör flyttas närmare pendelstångens fastsittande ända. Denna reglering M 1, under hvilken korrektionsnabben q är i tillfälle att för hvarje slag, som korrektionshjulet gör, verka på detta, fortsattes tilldess att bokstafven F oupphörligen erhålles.

Under regleringen JYi 2 låter man korrektionsnabben verka på korrektionshjulet blott hvarannan gång detta går omkring. Detta kan åstadkommas antingen derigenom, att tangenten (på afsändningsstationen) slås an endast hvarannan gång, eller ock, såsom i praktiken sker, derigenom att den reglerande personen (på mottagningsstationen) med fingret trycker ned ankaret så, att det får gå upp endast hvarannan gång strömmen går igenom lindningarne. Sedan man nu reglerat så, att samma bokstaf, F, oupphörligen erhålles, öfvergår man till regleringen JYs 3, under hvilken man låter korrektionsnabben verka på korrektionshjulet endast hvar tredje eller hvar fjerde gång detta går omkring o. s. v.

När samtidigheten en gång blifvit åvägabragt, bibehålles den bäst derigenom, att telegraferingen får fortgå raskt och utan uppehåll. Om sådant emellertid ej kan ske, utan ett uppehåll erfordras, så slår man litet emellanåt an den omärkta tangenten, för att dymedelst sätta korrektionsnabben i tillfälle att gripa in i korrektionshjulet. Sålänge samtidigheten bibehålles, märkas i verket inga stötar (härrörande från korrektionsnabbens sammanstötning med korrektionshjulets kuggar).

Häfstången S behöfver ej göra ett helt slag mellan hvarje bokstaf; hon kan under hvarje omlopp aftelegrafera 5 à 6 bokstäfver. Vid telegraferingen böra tangenterna slås an i den ordning bokstäfverna skola följa på hvarandra, och mellan en redan anslagen tangent och den, som dernäst skall slås an, bör finnas en intervall af åtminstone 4 tangenter.

På linier om högst 40 mils längd arbetas vanligtvis med sådan hastighet, att bokstafshjulet gör 110 à 120 slag i minuten. På linier, som äro längre, används en hastighet af endast 90 à 100 slag. Med den förstnämnda

hastigheten skulle omkring 26 ord, d. v. s. ungefär ett tjuguordigt telegram med dertill hörande tjensteanmärkningar, kunna expedieras per minut och således 60•363

telegrammer i timmen. I medeltal expedieras dock endast 30 à 40. Under kortare arbetstid, t. ex. 20 à 30 minuter, expedierar man ofta 1 telegram i minuten; och vid ett tillfälle har man under 1 timme expedierat 54 telegrammer, af hvilka ett innehöll 69 ord.

Den del af pappersrimsan, som tagit upp telegrammet, klippes till passande längder och uppklistras på en telegramblankett, hvilken sedan tillställes adressaten. Telegrammets omskrifning på mottagningsstationen undvikes således.

Man påstår, att på illa isolerade linier Hughes apparat går i allmänhet åtminstone lika bra som Morses.

Hughes apparat hör obestridligen till de sinnrikaste föreningar mellan elektrisk och mekanisk kraft; men just denna omständighet har utgjort förnämsta hindret för apparatens mera allmänna användning. Den precision, apparaten fordrar, och den ansträngning, som behöfs för att hålla densamma i verksamhet, taga tjenstemännens både själs- och kroppskrafter betydligt i anspråk. Derföre är det ej att undra på, att de varit benägna att föredraga morseapparaten, isynnerhet då de äro af gammalt förtrogne med den. Emellertid är Hughes apparat numera i utlandet mycket allmänt använd.

För apparatens raska skötande arbeta 4 tjenstemän samtidigt, 2 på hvardera stationen. Då har å linier med särdeles stor korrespondens Hughes apparat afgjordt företräde framför morseapparaten. Man hinner nemligen att med den expediera 2 à 3 gånger så mycket som med Morse's. Der åter med Morses apparat korrespondensen godt hinnes med, är ett utbyte ändamålslösa såvida man ej åsyftar att genom sådant kunna undvika eljest erforderlig natt-tjenst.

§ 118. Hittills hafva vi omnämnt endast sådana telegraferingssystem, som grunda sig på den plektriska strömmens fysiska verkningar. Emellertid har man ock för telegrafering begagnat sig af strömmens kemiska verkningar. Vi veta, att när den elektriska strömmen passerar en vätska, som icke (såsom t. ex. qvicksilfver eller brom) utgöres af en enkel kropp, så sönderdelas denna vätska.

För att kunna inom telegrafien tillgodogöra strömmens kemiska verkningar, måste man begagna en sönderdelningsvätska af sådan beskaffenhet, att sönder-delningsprodukternas färg blir tydligt olik vätskans. Med en sådan vätska in-dränkes pappersrimsan, hvilken derigenom blir ledande. Kimsan är rörlig ungefär som på morseapparaten; och ett stift släpar mot henne. Från detta stift tager strömmen sig väg genom rimsan till en under henne befintlig metall o. s. v.; hvarigenom vätskan i rimsan sönderdelas vid stiftets spets och en mörk utfällning bildar sig i papperet under den längre eller kortare tid ledningskedjan hålles sluten. När ledningskedjan öppnas, upphör strömmens cirkulation, så ock sönderdelningen och utfällningen i rimsan. Sålunda kan man, genom att omvexlande öppna och, längre eller kortare tid, sluta kedjan, frambringa på rimsan de vanliga morsebokstäfverna.

Ar 1843 erhöll Bain patent i England på sin elektrokemiska telegraf, som ännu används på ett och annat ställe så väl der som i Amerika. Men inom Österrike lia de kemiska telegraferna erhållit sin mesta användning, der införda af telegrafdirektören D:r Gintl.•364

Idéen för Gintl's telegraf framställes uti fig. 221. P är pappersrullen, från hvilken rimsan aflindas och går öfver kärlet B till stiftet s, dragen af valsarne W W. Kärlet B innehåller en anfuktningsvätska, uti hvilken simmar en svamp, mot hvars öfra, jemnskurna sida rimsan tryckes lindrigt af den lilla valsen W. Det öfriga af tillställningen torde genom sjelfva figuren bli tydligt och således ej behöfva någon vidare förklaring.

Det olimmade papperet impregneras på förhand med sjelfva sönderdelnings-vätskan, på hvilken finns flera recept. En blandning består af 1 vigtsdel jodkalium, 20 vigtsdelar tjockt kokadt stärkelseklister och 40 vigtsdelar vatten. För denna används såsom anfuktningsvätska mättad alunlösning eller mycket förtunnad svafvelsyra eller ock en blandning af båda. Med dessa vätskor erhålles violet skrift.

Fig. 221.

För erhållande af mörkblå skrift bereder man impregneringsvätskan sålunda.-7 vigtsdelar cyankalium lösas uti 45 vigtsdelar vatten, till hvilket man satt en vigtsdel saltsyra och 16 delar mättad koksaltlösning*. Till anfuktningsvätska används en icke mättad koksaltlösning eller en blandning af sådan lösning och utspädd svafvelsyra (Gintl's recept). Skrifstiftet bör vara af jern eller mjukt stål.

Pouget-Moisonneuve använde följande impregneringsbad: 100 delar vatten, 150 delar kristalliserad salpetersyrad ammoniak och 5 delar gult blodlutsalt (kaliumj erncyanur).

Det impregnerade papperet blir oledande sedan det torkat; anfuktnings-vätskan tjenar till att återställa papperets ledningsförmåga. Det enligt sista receptet impregnerade papperet behöfver, för att bli ledande, fuktas endast med vatten.

* När cyankaliumlösningen blandas med det saltsyrehaltiga vattnet, utvecklas cyanväte-gas (blåsyra). Denna operation bör derföre företagas i fria luften eller der godt luftdrag eger rum, så att de giftiga blåsyreångorna ej inandas af den, som verkställer blandningen.•365

För att gifva tillkänna, när telegraferingen skall börja, inlänkas i lednings-kedjan en väckare eller åtminstone en galvanometer.

§ 119. BakewelTs kopieringstelegraf är afbildad i fig. 222. C är en metallcylinder, som af urverket M sättes i hastigt och jemnt omlopp. Ett på cylinderns axel befintligt hjul griper uti ett annat hjul, hvars axel, försedd med fina skrufgängor, ligger parallelt med cylindern. På denna axel eller skrufspindel löper en mutter q, från hvilken utgår en arm, på hvars andra ända är fästad en isolerad hylsa r, hvilken med en spets går ned rtiot cylindern. När cylindern och på samma gång skrufspindeln går ikring, kommer muttern q att flytta sig på spindeln en gänghöjd för hvarje omlopp; och spetsen vid r kommer följaktligen att omkring cylindern beskrifva en tät spiral.

På hvardera stationen finns en sådan apparat; och dessa apparater gå alldeles lika fort.

Bokstäfverna i det telegram, som skall kopieras, böra vara groft skrifna med oledande bläck på ett papper, som är impregneradt med en ledande vätska. Med detta papper omlindas cylindern på afgångsstationen. Det oledande bläcket kan utgöras af något i sprit eller i en flyktig olja upplöst harts.

På mottagningsstationen omgifves cylindern likaledes med ett papper, indränkt med någondera af de i närmast föregående § omnämnda impregnerings-vätskor.

Så snart båda apparaterna, hvilkas ledningar synas i fig. 223 (se följ. sida), blifvit satta i rörelse och ernått lika omloppshastighet, nedtrycker man nyckeln

Fig. 222.

L•366

pä afsändningsstationen. En ström cirkulerar då i ledningen, och papperet på mottagningsstationen färgas blått, utom vid de tillfällen stiftet på afsändningsstationen passerar de på papperet befintliga oledande linier, af hvilka bokstäfverna äro bildade. Vid dessa tillfällen uppkomma afbrott i ledningen och i följd deraf mot skriften svarande hvita mellanrum på mottagningsstationens papper, hvilket sålunda får skriften tecknad med hvitt på blått.

Bakewelfs apparat har, lika litet som en äldre kopieringsapparat, konstruerad af Bain, lyckats vinna praktisk användning. Svårigheten att hos tvenne apparater åstadkomma full samtidighet i gången har varit förnämsta orsaken dertill.

Fig. 223.

§ 120. Caselli* pantelegraf. År 1856 gjorde abbé Caselli i Florenz de första försöken med sin pantelegraf*, hvars mekaniska fullkomnande han året derefter öfverlemnade till den berömde Froment. Efter ytterligare 8 år, under

hvilka Caselli sysselsatte sig med detta sitt telegrafiska problem, blef hans apparat använd på några linier i Frankrike och Ryssland.

Fig. 224 visar ifrågavarande telegraf. Gjutjernsställningen PQ uppbär den 2 meter långa och 19 U tunga pendeln X, hvars kula M består till sin öfre del af jern, till sin nedre af bly.

Hufvuduppgiften är att på båda stationerna få pendelns gång fullkomligt lika. Ett element af det lokalbatteri, som till apparaten används, synes i figuren, till venster om den stora jernställningens fot. Strömmen från detta batteri går i pilens riktning genom kontakten ig och vidare genom b till den isolerade strömledaren F, från hvilken han, för hvarje pendelslag, finner väg till endera af elektromagneterna E och E. Batteriets andra pol förgrenar sig likaledes till dessa båda elektromagneter. I fig. 225 (se sid. 368) synes tydligare kon-

* Det grekiska ordet Tcav (pari) betyder »allt». Pantelegrafens ändamål är att återgifva allt (som på ett visst slags papper kan tecknas).•367

struktionen af förenämnde strömledare F och dess sätt att verka*. Armarne k (k') äro rörliga samt kunna trycka mot fjedrar, som äro fästade på F (N).

Fig. 224.

Genom sådant tryck bringas fjedrarne i kontakt med H (O), från hvilka led-

* Den på yttersidan af ställningsbenet till venster synliga omkastningsvefven används för omkastning mellan »mottagning» och »afsändning», såsom längre fram närmare visas.•368

ning förefinns till de båda elektromagneterna E [E'). Armarne k (le') sättas i rörelse af pendeln sjelf under dess gång, medelst friktionsrullen V.

Oafsedt den äfvenledes af pendelrörelse beroende kontakten mellan i och g (fig. 224), slutes sålunda strömmen genom den venstra elektromagneten, hvarje gång pendeln svänger åt venster, och genom den högra hvarje gång pendeln svänger åt höger. Pendelkulans jernstycke attraheras i förra fallet af den venstra elektromagneten, i det sednare af den högra. Härigenom påskyndas tillrygga-läggandet af det yttersta vägstycket vid pendelns svängning åt den ena eller andra sidan: men för att pendeln derefter skall få gå tillbaka, är det nödvändigt att ledningskedjan åter afbrytes. Detta afbrott åstadkommes af regulator-pendeln ü (fig. 224).

Fig. 225.

Pendeln U är 4 gånger kortare än pendeln L och gör derföre tvenne svängningar under det att L gör en. I det ögonblick den stora pendeln slagit ut åt ena sidan och dess kula närmat sig den dervarande elektromagneten, stöter en på regulatorns pendel befintlig nabb mot knappen i, hvilken sitter på en fjeder, som ligger an mot och bildar kontakt med g. Härigenom blir ledningskedjan afbruten, och elektromagneten upphör att attrahera den stora pendelns kula. Den stora pendelns rörelse göres sålunda beroende af regulatorpendelns. Genom en mikrometerskruf, förbunden med en till venster synlig visare och medelst en fjeder verkande på fjedern som håller knappen kan man, inom de skarpaste gränser; reglera tiden för pendelnabbens stöt mot knappen i och sålunda för af brottets inträffande; hvarigenom åter den stora pendelns svängningar ytterligare kunna regleras. Om någondera pendeln har benägenhet att gå fortare än den andra, märkes det på sjelfva skriften, såsom längre fram skall nämnas och regleringen med mikrometerskrufven lämpas derefter.369 '

På pendeln L är medelst en ledgång fästad en arm Z, som drager sjelfva telegraferingsinrättningen Xp q X' samt ledar sig äfven der den är sammankopplad med denna inrättning.

Fig. 226.

Inrättningens beskaffenhet synes tydligare i fig. 226, hvilken omfattar ena hälften deraf. Den andra hälften är alldeles likadan. X är skrifplattan, mot-

Figg. 227 och 22S.

svarande valsen uti Bakewells apparat. Från armen a nedgår en jernspets, som, likasom ställningen p och den deruti fästade skrufspindeln v, föres fram

och tillbaka öfver plattan. När den af pendeln dragna armen Z går fram och tillbaka, meddelar han samma rörelse åt häfstången B, hvilken har sin axel på midten, och uti hvars öfre, gaffelformiga ända är fästad ställningen p, hvilken följaktligen också erhåller en fram och tillbaka gående rörelse. K Ti äro tyngder, applicerade på häfstången B, för att erhålla dennas tyngdpunkt i axelns medellinie, så att hon i hvarje ställning är lika tung på begge sidor om axeln och sålunda alltid innehar jemnvigt, Skriftaflan X står deremot stilla.

För att få skrufspindeln v att vrida sig, finns i den öfre, gaffelformiga delen af häfstången B ett steghjul, såsom tydligare visas i fig. 227, i hvilken genom vertikal genomskärning gaffelns högra klo och inrättningens yttre delar till höger blifvit frånskurna. När gaffeln är nära slutet af sin svängning åt höger, kommer armen R med den äfvenledes gaffelformiga häfstången r R r att träffa den stillastående skrufändan m; till följd hvaraf hela den öfre delen af sistnämnda hafstång, som har sin axel vid sin nedre ända, skjutes åt venster så, att en vid r rätt utstående nabb griper öfver spetsen af en tand på hjulet o, och en från r på samma vis utstående nabb träder ur hjulets tandgång. Den förstnämnda näbben trycker nu mot tandens sneda sida, så att hjulet o och på samma gång spindeln v, på hvilken hjulet är fastsatt, vridas något. Till följd af häfstångens R förenämnda skjutning åt venster drages äfven armen h K åt venster, hvilket åter förorsakar en dylik förskjutning på nedre ändarne af vefvarne l och l', hvilka då vrida sina axlar c och c för ändamål, som framdeles skall angifvas.

När derefter R, vid inrättningens öfvergång åt venster, träffar n, skjutas alla förenämnda rörliga delar i motsatt riktning; hvarigenom bland annat näbben vid r ånyo kommer öfver en tand på hjulet o och sålunda fortsätter att vrida hjulet och dess axel, spindeln v. Häraf finna vi, hurusom den på spindeln v (fig. 226) löpande muttern, som förer skrifspetsen a, flyttas fram derigenom att spindeln vrides.

Blott hvarannan gång skrifinrättningen går öfver skriftaflan X släpar skrif-stiftet emot donna. Andra gången är det skriftaflan X (fig. 224) som beröres af sitt skrifstift. De båda skrifstiften verka således alternerande, till följd hvaraf tvenne kopior kunna sändas samtidigt.

Den på spindeln v löpande muttern a (fig. 228, se föreg, sida) är genom en ledgång förenad med den fyrkantiga hylsan, som löst omfattar linialen C, hvilken är fastsittande parallelt med skrufspindeln v. Med denna hylsa är åter förenad den hylsa, som löst omfattar linealen c, hvilken har enahanda läge som C men är rörlig på tappen c (fig. 227). Vi veta redan, att denna tapp vrides något då R stöter mot m eller n. I förra fallet lyftes armen a (fig. 228) något upp, så att han intager den i fig. 228 prickade liniens läge och hindrar skrifstiftet att beröra skriftaflan vid skrifinrättningens återgång åt venster. När denna återgång är fullbordad, och R följaktligen stöter mot n, vrides tappen c i motsatt riktning, så att armen a åter faller ned och skrifstiftet släpar mot taflan under skrifinrättningens rörelse åt höger.

Den skrifvelse, porträtt, ritning eller annat, som skall telegraferas, bör•371

Fig. 229.

vara tecknadt groft och tydligt med oledande bläck på s. k. silfverpapper (ett med tenn särdeles jemnt öfverdraget papper). Detta utbredes på den ena skrif-taflan, vid hvilken det fastspännes med silfverkammare. Dervid iakttages, att, i händelse det är en skrifvelse som skall reproduceras, raderna böra ställas vinkelrätt mot skrifstiftets bana på papperet. Om raderna fås på mottagningsstationens papper (som är prepareradt, på sätt förut är nämndt) vinkelrätt mot dervarande skrifstifts bana, så hafva de stora pendlarne samtidig gång. I motsatt fall bör regleras medelst mikrometerskrufven på mottagningsstationens regulator (fig. 224).

Ledningarne för linieströmmen äro så anordnade (fig. 229), att denna slutes inom afsändningsstationen, när skrifstiftet a berör papperets ledande (oskrifna) delar. När åter samma stifts beröring med papperet upphäfves af det oledando bläcket, uppkommer afbrott i den inom stationen slutna ledningskedjan, och strömmen går ut på linien, hvilken är förenad med den del af nyssnämnda ledningskedja, som, äfven efter afbrottet, förblifver i

förbindelse med batteriets positiva pol.

Emedan, särdeles på långa linier, den elektriska strömmen ej genast, efter det batteriet slutits genom linietråden, uppträder med full styrka vid liniens motsatta ända; och emedan, när tråden antagit den elektriska laddningen, denna ej försvinner genast, efter det afbrott i ledningskedjan uppkommit, utan fort-

Fig. 230.

farande, till dess tråden blifvit urladdad, strömmar till jorden den väg han kan komma dit; så skulle, om man för Casellis telegraf använde det för morsetelegrafen begagnade sättet att öppna och sluta kedjan, ett på mottagningsstationen uppkommande streck i början visa sig matt, derefter bli mer intensivt färgadt och slutligen få en förlängning genom inverkan af urladdnings-•372

strömmen, som ej hade annan väg till jorden än genom mottagningsstationens apparat. Till att förebygga i synnerhet den sednare olägenheten, som är ganska menlig, använder Caselli det i fig. 229 visade sätt att kombinera ledningarne.

Liniebatteriet är permanent slutet utåt linien men derjemte, så länge stiftet a är i beröring med tennet på silfverpapperet, äfven inom stationen; först när stiftet träffar det oledande bläcket, upphör denna inre slutning och batteriet blir slutet endast utåt linien. När stiftet ånyo träffar tennet, upphör strömningen i linien, hvilken har sin hufvudsakliga laddning vid den med afsändande stationen förbundna ändan och nu blir i tillfälle att urladda sig åt denna ända med det samma som ströminsläppningen i linien upphör. Yid vanlig morsetelegrafering uppehälles, såsom vi veta, urladdningen åt detta håll först genom det under nyckelns sväfvande läge för handen varande afbrottet och sedermera genom motståndet uti det mellan linien och jorden inkommande mottagnings-instrumentet. Till undvikande af gnistbildning mellan stiftet och tennytan, när ledningen mellan dessa blir afbruten, insätter man i tråden 1 en reostat.

Dessutom har Caselli vid hvardera ändan af linien insatt ett litet kompensation sbatteri p, p (fig. 230, se föreg. sida). Dessa båda batterier, hvilka hafva liknämniga poler mot linien samt äro till elektromotoriska kraften sinsemellan lika, hålla linien vid en permanent laddning. Ändamålet med dessa kompensationsbatterier skulle vara att ytterligare förebygga laddningsströmmarnes menliga inverkan på skriften.

Finns en afledning R pä linien, så leder den i mer eller mindre mån urladdningsströmmen till jorden. Kompensationsbatterierna skulle då ej vara särdeles stora och böra ej heller vara det, ty i sådant fall komme mottagningsstationens kompensationsbatteri, som afledningen hindrar att neutraliseras af afsändningsstationens kompensationsbatteri, att verka på det preparerade papperet.

På korta linier sker urladdningen så hastigt, att inga kompensations-batterier erfordras. Pa något längre linier kan det göra tillfyllest att vid deras början och slut anbringa artificiela afledningar medelst reostater, som insättas mellan linien och jorden.

För a-tt bli fullt praktiskt användbar, bör pantelegrafen vara kombinerad med en morseapparat, så att, i fall telegrafering™ medelst den förra af någon orsak misslyckas, eller man vill lemna några tjenstemeddelanden, man må hafva morsetelegrafen att tillgå. Fig. 231 (se följ. sida) visar de strömledare och ledningar, som användas, för att med pantelegrafen förena morseapparaten M och nyckeln T så, att dels under det stora pendeln öfvergår från den ena svängningen till den andra tecken skola kunna gifvas för pantelegrafens uttagande och morsetelegrafens inlänkande i ledningen, dels ock efter sådan omkastning morseskrift skall kunna telegraferas, k och 1c äro knappar, mot hvilka V stöter, när pendeln fullbordar sitt slag till venster eller höger. Härigenom bringas häfstången D eller 8 från beröring med 5; och förmedelst ett på hvardera häfstången fästadt elfenbensstycke h (K) bringas då F i förbindelse med II och r i förbindelse med 7 eller N i förbindelse med O och r i förbindelse•373

med 7. Eftersom F och r, likasom N och r, ej ligga i samma plan, måste elfenbensstyckena h och fi vara något svängda.

Fig. 231.

i'.?ti jc rau» v TI

Den förut i figg. 224 och 225 till venster om ställningen synliga omkastaren är nu anbragt på motsatt sida: Den består af vefven x, som förenas med•374

kontakten u, när telegram skall tagas emot, ock med kontakten z, när telegram skall afsändas.

Vi antaga att x är i förening med u.

Innan pendeln ännu träffat knappen k eller k', Lar den från linien L E kommande ström följande väg genom pantelegrafen till jorden: (venster-:) 3, r, 6, (höger:) 3,r, 6, axeln i, skrifstiftet a, det preparerade papperet, skrifplattan X, (höger:) 1, 8, 5, (venster:) B, 5, E (jorden).

Men just som pendeln fullbordar sitt utslag åt höger, så blir förenämnde ledning afbruten mellan och 5. Deremot blir nu N förenadt med O äfvensom r med 7. En från linien L E kommande ström får nu följande ledning genom morseapparaten till jordc-n: (venster:) 3, r, 6, (höger:) 3, r, 7, morse-nyckelns hafstång och klack, morseapparaten M, E (jorden). Morseapparaten blir sålunda i tillföllo att låta höra af sig.

Vill man i detta ögonblick gifva ett tecken medelst morsenyckeln från mottagningsstationen, så slutes liniebatteriet L B sålunda: —polen är i förening med jorden vid E'- -f- polen ledes till J, B, nyckelns städ och hafstång, (höger:) 7,r, 3, (venster:) 6, r, 3; EL.

Om afsändning skall ske med pantelegrafen, så förenas vefven x med z. Liniebatteriet L B, som med sin — pol är förenadt med É (jorden), får då från sin + pol följande ledning: J,B,z,x,m och vidare dels (höger:) 6, r, 3, (venster:) 6, r, 3, E L (samt jorden vid mottagningsstationen); dels i, a, tennpapperet, skrifplattan, (höger:) 1,*S", 5, (venster:) B, 5,E (jorden); hvilken sednare ledning sluter batteriet inom stationen, om skrifstiftet a ej berör de (oledande) bläcklinier, som få finnas på tennpapperet.

När pendeln inverkar på t. ex. den venstra strömledaren får den inkommande strömmen följande väg från LE genom morseapparaten till jorden: (venster:) 3, r, 7, (höger:) 7, nyckelns hafstång och klack, morseapparaten 31, E (jorden). Den från batteriets positiva pol utgående strömmen tager, om nyckeln nedtryckes, följande väg: J, B, nyckelns städ och hafstång, (venster:) 7, r, 3, E L.

Man är således i tillfälle att, när den stora pendeln befinner sig på sjelfva öfvergången från den ena svängningen till den andra, under det att pantelegrafen används, få fram en morsesignal i hvilkendera riktningen som helst; förutsatt att de stora pendlarne hafva samtidig gång.

Medelst den på nedre delen af ställningen befintliga häfstången G G' kan man arretera pendeln, just som han är färdig att vända. På pendelstången finns nemligen en klinka u, som kan fatta uti endera af de tvenne vid häfstången G G' fästade hakarne p och p, i den händelse nemligen att de befinna sig tillräckligt högt uppe, när klinkan passerar dem. Medelst handtaget G' kan häfstången höjas, så att klinkan griper endera och sålunda arreterar häfstången just då hon skall vända. Men i detta ögonblick är pantelegrafen bragt ur ledningen och morsetelegrafen i stället inlänkad. Som pendeln nu ej vidare är i tillfälle att röra sig, qvarblifver sålunda morsetelegrafen i linien, tilldess pendeln ånyo släppes lös.

Häfstången G G' tjenar dessutom till att afbryta lokalledniugen från bat-•375

teriet O. B., i hvilken ledning regulatorn u och elektromagneterna E E äro insatta. I denna ledning ingår nemligen kontakten gg, hvilken upphäfves, om häfstången G G' höjes tillräckligt. Kontakten g fjedrar sig något, så att han fortfarande berör g, om häfstången ej höjes mer, än som erfordras för att arre-tera pendeln L. Höjes häfstången derutöfver, upphäfves beröringen mellan g och g. För de tre olika lägen, häfstången sålunda kan intaga, har hon tre särskilda inläggsöppningar på jernställningen.

Den tid, som pantelegrafen behöfver, för att befordra ett telegram, beror ej allenast af telegrammets längd, bokstäfvernas storlek samt deras eller radernas afstånd från hvarandra, utan äfven af den längre eller kortare förflyttning på spindeln, som skrifstiftets mutter erhåller vid hvarje vändning. Ju kortare denna förflyttning är,

desto mer sammanhängande bli på det impregnerade papperet de streck, som bilda skriften; men desto flera gånger måste i sådant fall skrifstiftet passera öfver skrifplattan, innan det hinner öfver hela skrifytan, d. v. s. desto större tid åtgår för telegraferingen.

Pendeln uppgifves behöfva föga mer än en sekund* för hvarje svängning {vändningsuppehållet inberäknadt); och skrifstiftet förflyttas V4 millimeter för hvarje helt slag. Således skulle erfordras 8 sekunder för att på hvardera skrifplattan flytta skrifstiftet 1 millimeter; och då hvar och en af de mot skrifstiftets bana vinkelräta raderna i ett telegram om 25 à 30 ord ej behöfver vara längre än 27 millimeter; skulle till samtidig aftelegrafering af tvenne telegrammer om 25—30 ord erfordras 8X27 = 216 sekunder eller 3 minuter 36 sekunder; hvadan inalles 33 dylika telegrammer skulle kunna expedieras i hvarje timme; den för kollationeringar och ombyte af papper m. m. erforderliga tid oberäknad.

Ett hinder för den Caselliska pantelegrafens antagande ligger deri, att telegrammerna ej kunna skrifvas med hvad bläck som helst eller pä hvad papper som helst, måhända ej ens med hvad stil som helst.

För Caselliska pantelegrafen går mycken tid förlorad derigenom, att skrifstiftet måste gå öfver jemförelsevis stora fält, som ej innehålla någon skrift. Man har derföre varit betänkt på att, med åsidosättande af apparatens förmåga att kopiera hvilken teckning som helst, inrätta honom för reproduktion af endast morsebokstäfver. För att återgifva en rad sådana bokstäfver, behöfver skrifstiftet endast en gång gå fram öfver skrifplattan, hvarförutom skrifstiftets förflyttning på skrufspindeln samt distansen mellan raderna kunde anordnas så, att stiftet, hvarje gång det går öfver skrifplattan, träffar en rad morsebokstäfver. På detta sätt skulle föga tid gå förlorad. Om hvarje prick finge en längd af 1 millimeter och hvarje streck en längd af 3 millimeter, så skulle, med afseende fästadt äfven på de mellan bokstafselementerna, bokstäfverna och orden erforderliga mellanrummen, för hvarje ord i medeltal erfordras en längd af 48 millimeter samt för 25 (d. v. s. ett tjuguordigt telegram jemte tjensteanmärkningar)

* Härvid erinras, att en pendel om 2 meters längd behöfver vidpass 1,4 sekund, för att göra en sväugning (oscillation). Att elektromagneterna skulle kunna verka så mycket påskyndande, att denna tid blefve nedsatt till nära 1 sekund, är svårt att antaga.•376

en längd af 1200 millimeter. Enär skrifstiftet genomlöper en längd af 111 millimeter i sekunden, skulle det således, förutsatt att inverkan af laddnings-strömmarne kunde upphäfvas, behöfvas endast 11 sekunder för att reproducera ett telegram.

§ 121. Chauvassaigne och Lambrigot hafva ock, någorlunda i öfverensstämmelse med det ofvan anförda, konstruerat en telegrafapparat, hvars ändamål är att med största hastighet automatiskt kopiera morseskrift. Apparaten består af följande hufvuddelar:

aj ett urverk, hvilket på vanligt vis sättes i gång genom en tyngd, som dras upp medelst en pedal;

hj tvenne vals-par, af hvilka det ena, dragande en metallrimsa, eller det andra, dragande en för skriftens upptagande bestämd pappersrimsa, kan efter behag sammankopplas med urverket; cj en väekare och

d) en vanlig morsenyckel, med hvilken signaleras, då urverket skall sättas i gång eller stadnas.

Den skrift, som skall telegraferas, »sättes» på metallrimsan med morse-bokstäfver. Dervid begagnas en särskild apparat, »Compositeur», hvilken manieras som en vanlig morsenyckel. Hvarje gång nyckeln tryckes ned, lyftes af en hafstång den i närheten framglidande rimsan upp och tryckes mot en varm vals, på hvars yta finns ett lager af flytande harts. De på papperet sålunda erhållna prickar eller streck af harts hårdna genast.

En tjensteman skall på detta sätt kunna sätta 35 à 40 telegrammer i timmen. För kontroll öfverlemnas den sålunda preparerade rimsan till en tjensteman, som afläser och upptecknar det satta. Derefter aflemnas rimsan att expedieras.

Hon insättes nu i det för henne bestämda vals-paret och kommer sålunda i beröring n:ed detta. Ett stift släpar utefter bokstafslinien å rimsan, då hon sättes i gång. Idéen för strömledningen kan nu vaja, att batteriet står i

permanent förbindelse dels med linien och jorden, dels med rimsan och stiftet, så att detsamma är slutet inom afsändningsstationen och föga eller intet verkar utåt linien, så länge stiftet är i ledande förbindelse med rimsan. Denna förbindelse afbrytes, så snart stiftet berör hartspartiklarne, som äro oledande; och batteriet blir då i tillfälle att verka utåt linien. Uti färgade prickar och streck erhålles i detta fall skriften på mottagningsstationen, der en med gult blodlutsalt och salpetersyrad ammoniak impregnerad rörlig rimsa utgör den ledande förbindelsen mellan skrifstiftet, som är förenadt med linien, och vals-paret, som är förenadt med jorden.

En annan idé för strömledningen kan vara den, att batteriet slutes endast utåt linien, nemligen genom det på afsändningsstationen i gång varande valsparet, metallrimsan ocji stiftet, och att afbrott i ledningskedjan uppkommer vid de tillfällen stiftet berör hartspartiklarne. Bokstafselementerna på mottagningsstationen skulle då utgöras af de hvita mellanrummen mellan de färgade strecken på pappersrimsan.•377

Hvilkendera kombinationen begagnas, framgår ej fullt klart ur de beskrifningar om apparatens användande, som för förf. varit tillgängliga,

Pappersrimsan impregneras endast i den för skriftens upptagande bestämda midtellinien; och verkställcs denna impregnering ej förr, än i sista stund innan skriften skall upptagas. En rund skifva, som drages af urverket, står med sin nedre hälft uti ett kärl, som innehåller impregneringsvätskan. Mot den öfre kanten af denna skifva glider rimsan fram och anfuktas sålunda af skifvan, hvilken, så länge hon är i gång, sålunda håller sig fuktig.

Hartsskriften eller sättningen kan ock åstadkommas medelst en elektromagnetisk apparat, ungefär så som färgskrift åstadkommes på Digney-apparaten, Om en skrifvelse aftelegraferas till en station, som sedermera skall medelst den nu beskrifna apparaten vidare befordra densamma, kan telegrammet genast erhållas med hartsskrift på rimsan, hvarigenom sättningsbestyret undvikes.

Apparater af förenämnde slag uppgifvas hafva år 1867 varit i verksamhet på en telegraflinie mellan Paris och Lyon; och skall deras expeditionsförmåga hafva uppgått till 120 à 180 telegrammer i timmen. Naturligtvis är telegraferingshastigheten väsendtligen betingad af liniens laddningsförhållanden.

Fig. 232.

§ 122. Man har äfven bemödat sig att konstruera elektromagnetiska kopieringstelegrafer, vid hvilkas begagnande det kemiskt preparerade papperet skulle ersättas af vanligt papper, på hvilket teckningen skulle åstadkommas medelst färg från ett stift eller en rulle. D?n samtidiga gången (hos tvenne cylindrar eller dylikt), som för ändamålet erfordrats, har äfven här varit den förnämsta svårigheten att öfvervinna.

Fransmannen Lenoir har sökt öfvervinna denna svårighet på följande sätt. På afsändningsstationen (fig. 232) roterar en vertikal cylinder, vid hvars öfre ända J äro i form af en stjerna anbragta trenne jernankaren, hvilka under cylin-deras rotation med sina båda ändar passera polerna af en elektromagnet HH. På mottagningsstationen roterar likaledes en vertikal axel /, å hvilken är trädd en cirkelformig strömledare, som vid omkretsen är delad i sex (ljusa) fält, hvilka äro i ledande förbindelse med axeln, och sex (skuggade) fält, hvilka utgöras af en oledande beläggning. Endera af fjedrarne mx och m.x är städse i beröring med ett ledande fält, den andra med ett oledande. Liniebatteriet L B på afsändningsstationen och L B' på mottagningsstationen äro stälda med oliknämniga poler mot linien, till följd hvaraf de med hvarandra samverka, när de båda äro slutna utåt denna. Hvad beträffar liniebatteriet L B, så är detta städse slutet utåt linien, sä länge stiftet E berör det ledande metallfoliet, hvilket här, likasom å BakewelTs telegraf det med ledande vätska impregnerade papperet, är uppträdt pä cylindern B, under hvars rotation stiftet E småningom föres framåt medelst en skrufspindel. Tid mottagningsstationen går ledningen från cylindern l till jorden antingen direkt genom fjedern m.2 eller, om fjedern my är i beröring med ett ledande fält å kommutatorn, genom batteriet L B'. I sednare fallet blir linieströmmen dubbelt starkare än i det förra.

Linieströmmen passerar alltid lindningstråden å relaisen R å afsändningsstationen samt å elektromagneten e å mottagningsstationen. Det sednare instrumentets ankare hålles attraheradt, vare sig att den starkare eller svagare strömmen cirkulerar i ledningen. Relaisens R ankare neddrages deremot ej förr, än den af båda batterierna i förening åvägabragta starkare strömmen uppträder. Då slutes å afsändningsstationen ett lokalbatteri, som verkar å

elektromagneten HH.

När cylindrarne J och l blifvit satta i rotation, komma, så länge spetsen E berör det ledande papperet, båda batterierna att för hvarje af cylindern l fullbordadt rotationshvarf slutas samtidigt sex gånger genom linien och relaisen R: en gång för hvarje gång fjedern mt å ankomststationen är i beröring med ett ledande fält å kommutatorn derstädes. Hvarje gång häfstången i relaisen R neddrages, kommer elektromagneten H H på ankomststationen att verka på det stjernformiga ankaret, hvars rörelse äfven är på mekanisk väg, så långt ske kan, anordnad till samtidighet med kommutatorns rörelse å mottagningsstationen. När fjedern >«, berör ett ledande fält på kommutatorn, bör det stjernformiga ankaret intaga sådan ställning i förhållande till magnetpolerna, att dess rotationshastighet hvarken ökas eller minskas genom den attraktion, magnetpolerna utöfva. Skulle ankaret ha benägenhet att gå fortare eller långsammare än kommutatorn, komma elektromagneterna att verka korrigerande. Genom attraktionen verka de nemligen då: i förra fallet (om en ankar-arm vill passera öfver magnetpolerna förr än ban skulle) retarderande; i sednare fallet åter (om en ankar-arm ej hinner fram till magnetpolerna så fort som han skulle) accelererande.

När sålunda samtidighet i gången kan åvägabringas mellan de båda cylindrarne J och l, måste samtidighet äfven komma till stånd för walsarne B och b, hvilka stå i samma utvexlingsförhållande till hvarsin af nämnde cylindrar.

På walsen b är det papper uppträdt, som skall upptaga kopian. För sådant ändamål hvilar papperet ytterst löst mot den med färg impregnerade wäl-•379

sen. Först när ankaret å häfstången till elektromagneten ej längre attraheras, slår den häfstångsända, hvaruti spetsen q är insatt, ned mot papperet, hvilket då på motsatta sidan far ett märke från färgen å rullen. Ifrågavarande attraktion upphör, hvarje gång stiftet E å afsändningsstationen kommer i beröring med den oledande skriften. På sådant sätt erhålles å papperet prick vid prick, bildande i det närmaste sammanhängande linier, hvilka åter tillsammans utgöra en kopia af teckningen på det i maskinen å afsändningsstationen inlagda metallbladet. Dock går teckningen å kopian åt motsatt håll mot teckningen å originalet. Aftryck af den t. ex. i boktryckarepress inlagda kopian bli deremot till alla delar öfverensstämmande med originalet.

Det är gifvet, att, när ledningen är afbruten vid E, elektromagneten HB ej är i tillfälle att verka korrigerande i afseende på apparaternas samtidighet i gång. Men ej heller hinner samtidigheten rubbas under ifrågavarande korta tidsmoment.

Lenoirska apparaten, hvilken, såsom vi sett, arbetar med strömdifferenser, är i afseende på regelbunden gång särdeles beroende af linieisolationen samt af atmosferiska urladdningar. Någon allmännare användning har den ej funnit. Det torde derföre ej vara erforderligt att redogöra äfven för apparatens mekaniska anordningar.

§ 123. Meyer'» kopieringstelegraf visas i fig. 233. På den afsändande, likasom på den emottagande stationen, roterar en wals B, spiralformigt omgifven ett hvarf påträdd metallist med en egg vänd utåt. De båda cylindrarne rotera samtidigt så, att t. ex. ena ändan af den pålagda listen på ena cylindern befinner sig i det högsta läget i just det ögonblick, då motsvarande ända af listen på den andra cylindern befinner sig i det högsta läget. Under afsänd-ningscylindern frammatas metallfoliet, på hvilket originalet är tecknadt med oledande ämne; och berör den på cylindern befintliga listen detta folium eller den derå befintliga teckningen i blott en punkt i sender, midt under cylindern. Sålänge listen berör foliet, är batteriet slutet inom afsändningsstationen; när listen berör den oledande teckningen, upphör slutningen inom stationen och batteriet verkar utåt linien, genom hvilken det står slutet kontinuerligt. På mottagningsstationen är det likaledes blott en enda punkt på listen, nemligen den rätt under Avalsen befintliga, som befinner sig så nära ett derstädes under walsen frammatadt papper, att den, när papperet lyftes något litet uppåt, träffar detsamma. Hela listen underhålles med färg från en bakom walsen roterande färgrulle. Papperets upplyftning verkställes på elektromagnetisk väg genom inverkan af strömmen från afsändningsstationen.

Yerkens synkronism regleras medelst pendeln k. Till följd af denna syn-kronism föranleder hvarje af listen på afsändningsstationen berördt element af teckningen på foliet derstädes en färgafsättning på motsvarande punkt å

papperet på mottagningsstationen.

§ 124. Bonellis kemiska bokstafstrycktelegraf. Telegrammerna sättas med romerska boktrycks-stilar, och öfver dessa låter man släpa en kam med 5 taggar, af hvilka hvar och en står i förbindelse med en af de fem linierna (fig.•380

234, följ. sida). På mottagningsstationen finns en dylik kam, som går fram öfver ett impregneradt papper*. Vi kunna till en början föreställa oss, att ledningarne äro så anordnade, att från afsändningsstationen utgår en ström genom hvarje tråd, som (förmedelst den motsvarande taggen i kammen) är i förbindelse med en bokstaf, samt att sålunda dessa strömmar åstadkomma fär-

Fig. 233.

gade märken i det impregnerade papperet på mottagningsstationen; hvaremot från de trådar, som på afsändningsstationen ej befinna sig i kontakt med en bokstaf, ingen ström kommer, hvadan vid deras taggar ej heller några färgade märken visa sig i papperet. Bonelli har likväl ej anordnat ledningarne på detta

* Bonelli använder till papperets impregnering salpetersyrad mangan-oxid.•381

sätt. Märkena i papperet åstadkommas nemligen af strömmar från mottagningsstationens eget batteri, hvilket, likasom äfven batteriet på afsändningsstationen, befinner sig i permanent förbindelse med linien, varande de liknämniga polerna stälda emot hvarandra utåt linien, så att de båda strömmarne utgå i linien i motsatt riktning. I liniens ledningskedja förspörjes derföre ingen elektrisk verkan, så länge de båda batterierna få med odelad styrka verka utåt densamma.

Fia;. 234.

Men så snart afsändningsstationens batteri tillika slutes inom stationen, blir mottagningsstationens batteri effektivt verkande, till följd hvaraf färgutfällning i det kemiskt preparerade papperet uppkommer. Ledniugarne äro nu så anordnade, att denna slutning af afsändningsstationens batteri inom stationen inträffar när kammens taggar beröra typerna. Fig. 235 visar denna anordning af ledningarne för en af de fem trådarne.

Fig. 233.

Batteriet är på afsändningsstationen starkare än på mottagningsstationen. Äro afledningar för handen, är en sådan anordning nödvändig för att vid mottagningsstationen tillräckligt neutralisera strömmen från dennes eget batteri.

När de båda stationerna skola ombyta funktioner, göres förändring af förhållandet i batterikraft medelst en omkastare, för hvilket ändamål batterierna, som i sin helhet äro lika starka, blifvit delade i två delar. Omkastaren är så•382

inrättad, att mod densamma hela eller ena delen af batterierna kan bringas i ledningen, allt efter som stationen skall gifva eller mottaga skrift.

En annan omkastare måste finnas för att, efter enahanda förhållanden, förena batteriets -{- pol antingen med jorden eller med en viss tagg i kammen.

Det är bokstafssatsen och det kemiska papperet, som går fram under kammen; och således ej kammen, som går fram öfver bokstafssatsen och papperet, För detta ändamål finns på en liten vagn, som kan röra sig fram ocli tillbaka på tvenne skenor, anbragt dels en metallram för bokstafssatsens mottagande, dels en inrättning för papperets anbringande. Sistnämnda inrättning står framför ramen och på motsatt sida om banans midtejlinie.

Vagnen verkar under sin rörelse på de förenämnde omkastarne, så att omkastning sker i det rätta ögonblicket.

På de båda stationerna äro dessa tillställningar satta i sådan öfverensstämmelse med hvarandra, att den ena stationen förvandlas till mottagningsstation i det ögonblick den andra öfvergår till afsändningsstation. Rörelsen utgår från urverk; och tiden för rörelsens början regleras på båda stationerna genom en elektromagnet, på hvilken verkar en elektrisk ström, som ledes genom en af linierna och sålunda åstadkommer samtidig utlösning af de

båda vagnarne.

Den samtidiga gången är för Bonellis telegraf ej oundgängligt nödvändig, aldra helst om ej telegrafering skall ske fram och tillbaka, hvarje gång rörelseinrättningen sättes i gång.

Den omständigheten att till Bonellis telegraf erfordras ej mindre än 5 ledningstrådar beröfvar densamma nästan allt praktiskt värde.

Fig. 236.

V^O ~~~~ "i

/OOO QOQOO OO O o/

§ 125. Edison har inrättat en kemisk telegraf för avtomatisk afsändning med en mera fullkomnad kompensering af laddningsströmmarne. För den avtomatiska afsändningen begagnar han en urpunsad pappersrimsa (fig. 236). Öfver hvardera raden af hål löper en friktionsrulle (fig. 237, följ. sida); varande dessa båda rullar insatta i samma metallstycke och sålunda uti ledande förbindelse med hvarandra. När ena rullen går fram öfver ett hål i nedre raden, kommer ban i beröring med den under papperet befintliga matarewalsen, hvarigenom förorsakas en batterislutning. Så snart samma rulle af papperet lyftes upp, blir den nyss bildade ledningen afbruten, för såvidt ej den andra rullen under tiden kommit ned uti ett i öfre raden befintligt större hål å pappersrimsan. Har åter detta inträffat blir kedjan fortfarande sluten, till dess att den först omnämnda rullen ånyo passerat ett hål i nedre raden. I sådant fall fortgår batterislutningen under tro gånger så stor tidsintervall, som när ett hål före-•383

kommer i nedre raden utan att derjemte ett hål finnes i den öfre. I ena fallet bildas ett streck; i det andra en prick.

A fig. 237 utmärker A afsändnings- och B mottagningsstationen. Vid den förra äro tvenne lika stora batterier E och E' i sinsemellan motsatt riktning inställda mellan linien och jorden. När ledaren 1 förmedelst nyckelinrättningen kommer i förbindelse med ledaren 2, slutes batteriet E' äfven inom stationen. Utåt linien verkar då batteriet E med större styrka än batteriet E'. Vid afsändningsstationen är vidare mellan ledarne 3 och 4 insatt en elektromagnet M. När ledarne 1 och 2 komma i beröring med hvarandra, uppstår inom magneten M en strömning i riktning från 3 till 4. I första ögonblicket uppkommer då inom elektromagneten en induktionsström i riktning från 4 till 3,

Fig. 237.

hvarigenom förorsakas en förökad elektrisk förtätning der tråden 3 sammanträffar med linien. I detta ögonblick understödjes alltså, genom elektromagnetens induk-toriska verkningar, ströminsläppningen i linien. När åter förbindelsen mellan 1 och 2 upphäfves, och den primära strömningen igenom M sålunda afstannar, går induktionsströmmen i riktning från 3 till 4, hvarigenom, der tråden 3 träffar linien, uppkommer en elektrisk förtunning och liniens urladdning påskyndas ungefär så, som när en positiv ströminsläppning åtföljes af en negativ eller tvärtom. På analogt sätt verka de vid mottagningsstationen insatta elektromagneterna Mx. Mot den primära ström, som först vill taga väg genom dem, sätta de en induktionsström, hvilken sålunda i första ögonblicket likasom tillför•384

elektricitet till mottagningsapparaten. Kär åter hufvudströmmen upphör, går induktionsströmmen genom elektromagneterna i riktning frän linien till jorden. Härigenom utöfva ifrågavarande elektromagneter på linien en urladdande verksamhet. Denna verkan understödjes genom de vid C befintliga kondensatorerna med de mellan dem, på sätt figuren utvisar, insatta motståndsrullarne r. Inverkan af elektromagneterna i/, modereras derigenom att de uti spiralerna instuckna jernstyckena antingen, medelst jernproppar, förenas med hvarandra till tvenne hvar för sig sammanhängande elektromagneten, eller afdelas i skiljda jernstycken.

A särdeles långa linier anbringas äfven vid midten en afledning med stort motstånd och uti hvilken en elektromagnet ingår.

A rimsan på mottagningsstationen bildas skriften förmedelst strömmens verkan på det kemiskt preparerade

papperet.

KAP. XVI.

Kabeltelegrafering.

§ 126. Såsom redan i § 98, sid. 260, blifvit antydt, förflyter en viss tid, innan någon verkan af en ströminsläppning, som vid ena ändan af en telegraf-linie åvägabringas, vid den motsatta ändan af linien kan bemärkas, huru känsligt det instrument än må vara, som der används, för att dylik verj;an gifva till känna.

Uti fig. 238, följ. sida, har den horisontala linien O X blifvit delad i 20 lika delar, utmärkande tidsenheter, räknade ifrån ströminslüppningens början, hvilket tidsmoment representeras af punkten 0. På linien O Y åter äro i tiotal af procent utsatta måtten för de särskilda valörerna af strömmens intensitet _vid liniens med batteriet icke förbundna ända (jordändan, mottagningsstationen) under perioden för variation i strömstyrkan derstädes. Kroklinien representerar strömstyrkans successiva tillväxt under de särskilda tidsmomenten af nämnde period, intilldess att densamma uppgår till sitt maximum, vid hvilket den förblifver, så länge ströminsläppningen vid motsatta ändan fortgår oförändrad. Såsom man finner af figuren, har vid slutet af den första tidsenheten nämnde kurva ej märkbart höjt sig öfver noll-linien för strömstyrkan. Ännu under första delen af nästa tidsenhet är strömstyrkan knapt märkbar. Emellertid har just den tidsintervall, under hvilken ingen strömning vid liniens jordända gifver sig på det känsligaste instrument tillkänna, blifvit tagen till enhet för dè på

0 X utsatta tidsmåtten. Verkliga storleken af denna tidsintervall varierar med ledningarnes beskaffenhet. Vanligen betecknas den med bokstafven a. För en till hela sin längd i alla afseenden likartad linie är ifrågavarande tidsintervall, uttryckt i sekunder,

a == 0,00000002 332 . ff . r . P,

1 hvilket uttryck a utmärker laddningskapaciteten i mikrofarader, r motståndet i ohmader, bådadera per engelsk knot, och l längden i knöts. För den 4734 •384

elektricitet till mottagningsapparaten. Kär åter hufvudströmmen upphör, går induktionsströmmen genom elektromagneterna i riktning frän linien till jorden. Härigenom utöfva ifrågavarande elektromagneter på linien en urladdande verksamhet. Denna verkan understödjes genom de vid C befintliga kondensatorerna med de mellan dem, på sätt figuren utvisar, insatta motståndsrullarne r. Inverkan af elektromagneterna i/, modereras derigenom att de uti spiralerna instuckna jernstyckena antingen, medelst jernproppar, förenas med hvarandra till tvenne hvar för sig sammanhängande elektromagneten, eller afdelas i skiljda jernstycken.

A särdeles långa linier anbringas äfven vid midten en afledning med stort motstånd och uti hvilken en elektromagnet ingår.

A rimsan på mottagningsstationen bildas skriften förmedelst strömmens verkan på det kemiskt preparerade papperet.

KAP. XVI.

Kabeltelegrafering.

§ 126. Såsom redan i § 98, sid. 260, blifvit antydt, förflyter en viss tid, innan någon verkan af en ströminsläppning, som vid ena ändan af en telegraf-linie åvägabringas, vid den motsatta ändan af linien kan bemärkas, huru känsligt det instrument än må vara, som der används, för att dylik verj;an gifva till känna.

Uti fig. 238, följ. sida, har den horisontala linien O X blifvit delad i 20 lika delar, utmärkande tidsenheter, räknade ifrån ströminslüppningens början, hvilket tidsmoment representeras af punkten 0. På linien O Y åter äro i tiotal af procent utsatta måtten för de särskilda valörerna af strömmens intensitet _vid liniens med batteriet icke förbundna ända (jordändan, mottagningsstationen) under perioden för variation i strömstyrkan derstädes. Kroklinien representerar strömstyrkans successiva tillväxt under de särskilda tidsmomenten af nämnde period, intilldess att densamma uppgår till sitt maximum, vid hvilket den förblifver, så länge ströminsläppningen vid

motsatta ändan fortgår oförändrad. Såsom man finner af figuren, har vid slutet af den första tidsenheten nämnde kurva ej märkbart höjt sig öfver noll-linien för strömstyrkan. Ännu under första delen af nästa tidsenhet är strömstyrkan knapt märkbar. Emellertid har just den tidsintervall, under hvilken ingen strömning vid liniens jordända gifver sig på det känsligaste instrument tillkänna, blifvit tagen till enhet för dè på

0 X utsatta tidsmåtten. Verkliga storleken af denna tidsintervall varierar med ledningarnes beskaffenhet. Vanligen betecknas den med bokstafven a. För en till hela sin längd i alla afseenden likartad linie är ifrågavarande tidsintervall, uttryckt i sekunder,

a == 0,00000002 332 . ff . r . P,

1 hvilket uttryck a utmärker laddningskapaciteten i mikrofarader, r motståndet i ohmader, bådadera per engelsk knot, och l längden i knöts. För den 4734•385

kilometer långa fransk-atlantiska kabeln t. ex., hvars <7=0,4 3, r = 2,93* och l (i telegraf-knots) = 2584, är a — 0,196 sekunder.

Såsom redan på sid. 252 blifvit omnämndt, kallas en kabels laddningsförmåga per längdenhet (vanligen knot) dess laddningskoefjicient.

För en landlinie med 4 millimeters jerntråd kan laddningskapaciteten per statute mile (= 0,867422 af en telegraf-knot) endast undantagsvis uppgå till 0,03 mikrofarader. Motståndet utgör omkring 15 ohmader. För längdenheten af en landledning är i allmänhet a icke tredjedelen så stort som för längdenheten af nyssnämnde kabel. Direkt telegrafering på landlinier om så stor längd som 1000 kilometer torde knappast förekomma. För en landlinie kan alltså a i allmänhet ej uppgå till ^ af valören af a för ofvan nämnde kabel, hvilken dock är en af de med hänsyn till skyndsam fortledning af elektriciteten bäst inrättade.

Strömstyrkans successiva tillväxt vid liniens jordända visas af efterföljande tabell äfven under en del af första tidsintervallen a, under hvilken densamma är så svag, att den icke kan gifva sig tillkänna på något hittills kändt instrument. Man finner lätt, att tiden är uttryckt i delar eller multipler af nyssnämnde tidsintervall och att det maximum af styrka, som strömmen slutligen uppnår, uttryckes med talet 100.

Tid i delar eller multipler af a. Strömstyrka i procent af maximum. Tid i delar eller mul|tipler af rt. Strömstyrka i procent af maximum. Tid i delar eller mul|tipler af a. Stmm-tvrkfi i procent af maximum. Tid i delin eller multipler j,f rt. Strömstyrka i proceut af maximum. 0,4 0,00000000271 1,1 0,04140636 3,5 18,48434 7,8 66,95995 0,5 0,00000051452 1,» 0,08927585 3,6 19,84366 8,0 68,4^832 0,55 0,0000033639 1,3 0,1704802 3,7 21,21342 8,5 71,82887 0,60 0,000016714 1,4 0,2959955 3,8 22,59017 9,0 74,87172 0,62 0,000029252 1,5 0,476336 3,9 23,97071 9,5 77,59133 0,64 0,000049412 1,6 0,720788 4,0 25,35217 10,0 80,02000 0,66 0,000080817 1,7 1,036905 4,2 28,10757 10,5 82,18760 0,68 0,00012835 1,8 1,430252 4,4 30,83807 • 11,0 84,12139 0,70 0,00019845 1.» 1,904356 4,6 33,52902 12 87,38402 0,72 0,00029937 2,0 2,460812 4,8 36,16892 13 89,97752 0,74 0,00044152 2,1 3,09969 5,0 38,74814 14 92,03836 0,76 0,00063776 2,2 3,81846 5,2 41,26032 15 93,67565 0,78 0,00090371 2,3 4,61560 5,4 43,70028 16 94,97631 0,80 0,00125804 2,4 5,48661 5,6 46,06449 17 96,00951 0,82 0,00172272 2,5 6,42695 5,8 48,35070 18 96,83023 0,84 0,00232333 2,6 7,43163 6,0 50,55770 19 97,48215 0,86 0,00308919 2,7 8,49536 6,2 52,68501 20 98,00000 0,88 0,00405358 2,8 9,61864 6,4 54,73314 21 98,41134 0,90 0,00525387 2,9 10,77797 6,6 56,70294 22 98,73809 0,92 0,00673158 3,0 11,98582 6,8 58,9502 23 98,99763 0,94 0,00853247 3,1 13,23087 7,0 60,41164 24 99,20379 0,96 0,01070646 3,2 14,50800 7,2 62,15439 25 99,36754 0,98 0,01330764 3,3 15,81233 7,4 63,82523 1,00 0,01639420 3,4 17,13921 7,6 65,42636

* Detta motstånd uppgifves ock = 3,16 ohmader per knot.

Fig. 238.•386

§ 127. Den minsta tid, som, räknadt från det att batteriet vid afsändningsstationen sättes i förbindelse med linien,

åtgår för öfverbringandet af en signal till mottagningsstationen, är, enligt hvad här ofvan anfördt blifvit, = a. Emellertid förutsattes härvid, att å mottagningsstationen används det mest känsliga instrument för signalens uppfångande. Den tid, som erfordras för att ett vanligt morseinstrument (för enkel ström) skall gifva tillkänna en signal, anslås till 15 à 20 a.

Här ofvan har emellertid varit fråga endast om bildandet af en enda enkel signal. För sådant ändamål har t. ex. morseapparatens häfstång endast blifvit neddragen. När en af flera elementartecken sammansatt signal skall bildas, måste man anslå tid icke allenast för påbörjandet utan ock för fullbordandet af hvarje elementartecken, så ock för intervallen emellan ett föregående tecken och det närmast efterföljande. Med hänsyn härtill kan för hvarje elementartecken, som med vanlig morseapparat skall framställas, tiden behöfva beräknas till 30 à 40 «, då deremot för ett elementartecken, som med en apparat af största känslighet frambringas, en tid af 2 a kan vara mer än tillräcklig.

Ville man genom fransk-atlantiska kabeln öfverflytta en rad prickar på ett vanligt morserelais, skulle man alltså kunna behöfva för hvarje prick beräkna en tid af 40 a 7,84 sekunder. För telegrafering af ett vanligt ord kunde då komma att erfordras 2 minuters tid; och för aftelegrafering af ett tjugu-ordigt telegram skulle erfordras 40 minuter. Dylik telegraferingshastighet vore naturligtvis ej nöjaktig.

Redan medelst begagnande af polariserade morseapparater, för hvilka användas strömmar af alternerande riktning, kan telegraferingshastigheten högst betydligt förökas. Dylik telegrafering sker antingen för hand eller anordnas den avtomatiskt. Nycklar för telegrafering för hand med strömmar af alternerande riktning förekomma af flera olika konstruktioner, af hvilka några äro i det föregående antydda (fig: 176, sid. 284; tigg. 186 och 187, sidd. 315 och 318 samt i § 105 sid. 299). Ledningarne för dylik telegrafering skilja sig på mellanstationerna väsendtligen från de vanliga morseledningarne på samma slags stationer (se ligg. 186 och 187 sidd. 315—318). Äfven på ändstationerna äro ledningarne för dubbelströmstelegrafering olika de vanliga. Förbindelsen mellan batteriet och nyckeln är nemligen annorlunda beskaffad, hvarförutom måste finnas omkastningsinrättning för mottagningsinstrumentets insläppande, efter det att telegrafering från egen station upphört. För detta sednare ändamål kan användas Varley's avtomatiska omkastare, hvilken redan å sidd. 315—318 blifvit omnämnd. Polariserad avtomatisk omkastare insättes, på ändstation, enl. fig. 239.

När t. ex. stationen till venster (Amsterdam) telegraferar till stationen till höger (London) (fig. 239, följ. sida), sättas i strömledarne u u proppar till skifvorna 1 och 1. Positiva strömmen utgår, när nyckelhäfstången i Amsterdam blifvit nedtryckt, från KB genom nyckelns städ och häfstång till den ena skifvan 1 i strömledaren u derstädes och vidare till galvanometern <?, der dock från ytterkontakten e finnas tvenne vägar: den ena genom galvanometern och linien till London; den andra genom den sjelfverkande strömledarens elektro-387

•

magnetlindningar till jorden. Häfstången i denna omkastare bringas nu i kontakt med skrufven d' (till venster), förbunden med negativa polen af batteriet Z.B. Negativ ström kan emellertid ej gå ut från batteriet Z.B, förrän nyckelns hafstång kommit i beröring med klacken; men då går denna genom nyckelns hafstång och förgrenar sig på samma sätt som nyss den positiva strömmen. Häfstången i omkastaren går då öfver till beröring med skrufven d (till höger). Till Amsterdam inkommande ström kan nu, efter det att densamma passerat galvanometern, taga väg dels öfver strömledaren « samt nyckelns hafstång och klack till häfstången och skrufven d uti avtomatiska strömledaren, hvarifrån finnes permanent ledning genom relaisen Ji till jorden, dels genom elektromagnetlindningarne på sjelfverkande strömledaren till jorden: Emedan motståndet i sistnämnde lindningar är betydligt större än motståndet uti relaisens

Fig. 239.

elektromagnetlindningar, går emellertid större delen af strömmen genom det sistnämnda instrumentet, hvars hafstång alltså vederbörligen afficieras af den inkommande strömmen. Skulle ankommande positiv ström förmå bringa häfstången i omkastaren öfver från kontakten d, bör regleringen emellertid vara sådan, att relaisens

hafstång dessförinnan hunnit öfvergå i skriftläget. Träffar omkastarehäfstången kontaktskrufven d', påskyndas liniens urladdande äfven medelst batteriet på mottagningsstationen. Den del af zinkströmmen från denna stations batteri, som går genom omkastarens elektromagneter, sträfvar emellertid, likasom den del af den utifrån kommande negativa strömmen, som tager samma väg, att återföra häfstången mot kontaktskrufven d, hvarigenom väg till relaisen ånyo beredes. Fjedern till omkastarehäfstången torde ock kunna spännas så starkt, att häfstången visserligen för den till omkastaren förgrenade delen af den utgående positiva strömmen, men icke för den till samma instrument för-

•388

grenade delen af den inkommande positiva strömmen bringas öfver till kontakt med skrufven d'.

Wheatstone^ automatiska snabbskriftstelegraf, här förut beskrifven, sidd. 285—309, är den äfven med hänsyn till kabeltelegrafering mest fulländade apparat för frambringande af morseskrift.

Hughe's telegraf, hvilken för regelbundet arbete förutsätter endast obetydlig förändring af strömstyrkan (se sidd. 354, 355), lämpar sig ock särdeles väl för användning på linier med stor laddningskapacitet.

§ 128. Medelst begagnande af nåltelegraf har man emellertid kommit till den största hastigheten vid telegrafering på mycket långa kablar. Det är Thomsons spegelgalvanometer (figg. 143—150, sidd. 230—234), man härvidlag använder. Till följd af sin utomordentliga känslighet förmår detta instrument redan vid slutet af tidsintervallen a gifva en signal till känna. En ytterligare men äfven högst väsendtlig fördel, som är förbunden med användning af Thomsons galvanometer, består deruti, att man ej behöfver utsätta kabeln för så stark ström, som när morseinstrumenter begagnas.

Hufvudsakligen för det historiska intressets skull må här anföras, på hvad sätt telegraferingen till en början anordnades, på den äldsta atlantiska kabeln, för afläsning på Thomsons galvanometer. Såsom bevis på instrumentets känslighet samt kabelns goda isolering har blifvit anfördt, att man med ett batteri, bestående af en silfverfingerborg, såsom negativt element, några droppar utspädd svafvelsyra samt en zinkbit om vidpass '/j orts vigt såsom positivt element, kunnat gifva tydliga signaler ej blott genom en kabel mellan Europa— Amerika, utan äfven genom tvenne kablar, förenade efter hvarandra, således Europa—Amerika—Europa. Den ström, som i sednare fallet blef utsänd på ena kabeln och återkom på den andra, skall hafva visat på skalan ett utslag af ljusstrålen om 12 till 18 tums längd.

Likaledes anföres, att man på 1 fots längd afsigtligt fråntagit kabeln såväl yttre beklädnaden som ock isoleringsämnena, så att koppartråden blifvit blottad, samt derefter åter nedlagt detta stycke i vattnet. Fastän således en i det aldra närmaste total afledning måst uppkomma, kunde begripliga signaler ändock upptagas på instrumentet.

Vid telegraferingen på den atlantiska kabeln kunde man ntmärka de särskilda tecknen genom ett eller flera nålutslag, åt den ena eller åt den audra sidan eller åt begge. Men huru skulle man bete sig, för att hastigt åstadkomma dessa omvexlande tecken, utan hinder deraf, att ledningstråden behöfde temligen lång tid för att bli qvitt en föregående ström, så att dennas verkningar ej sammanblandades med verkningarne af en efterföljande?

Antag att man från Valencia ville åstadkomma på stationen i Newfoundland ett nålutslag åt höger, hvarefter nålen så fort som möjligt skulle inställas på 0°.

För sådant ändamål utsändes i kabeln först t. ex. en positiv ström JW 1 af viss styrka och viss varaktighet. Framkommen till Newfoundland, åstadkommer han ett nålutslag åt höger. Den urladdningsström, som uppkommer, efter det batteriets förbindelse med linien blifvit afbruten, håller nålen fortfarande vriden åt höger. Alltför lång tid skulle åtgå för att afbida denna ströms försvinnande och nålens återgång till 0°. För att upphäfva verkan af urladdningsströmmen och derjemte leda nålen tillbaka mot 0°, utsändes en negativ ström Jfi 1', något starkare eller af något längre varaktighet än den förut utsända positiva strömmen..

Nålen skulle dock nu ej stanna på 0°, utan vidare röra sig, påverkad af urladdningsströmmen efter den utsända

negativa strömmen Jtä 1'. För att upphäfva verkan af sistnämnda urladdningsström, utsändes en positiv ström M 2. men till styrkan svagare eller mindre varaktig än Jtä 1. Men äfven strömmen JVi 2 efterlemnar i ledningstråden en urladdningsström, som, ändå svagare än de förra, ej behöfver så lång tid för att försvinna.•389

Detta försvinnande påskyndas dessutom genom en negativ ström J\s 2', svagare eller mindre varaktig än JM 1'; och urladdningsströmmen efter den negativa strömmen J\i 2' upphäfves ändtligen genom en positiv ström M 3 ännu svagare eller af ännu mindre varaktighet än M:is 1 och 2.

Erfarenheten har visat dessa fem strömmars förhållande till hvarandra i afseende på tiden böra, när de äro lika i styrka, vara följande: +100, —156, +80, —32'/2, +26. Summan af deras verksamhet är ett utslag åt höger och nålens återförande till 0°. Ett sådant, utslag vilja vi kalla ett positivt (+) elementartecken. Om fem strömmar af ombytta riktningar följa på hvarandra under tidsintervaller, bestämda efter förestående tal (således — 100, + 156, —80, + 32'/2, —26); så åstadkommes ett utslag till venster eller ett negativt (—) elementartecken samt nålens återförande till 0°.

För att göra telegraferingen analog med morsetelegraferingen, kan man antingen antaga, att t. ex. ett + elementartecken utmärker en prick och ett —elementartecken ett streck, eller ock genom olika styrka hos utslag åt samma håll beteckna morsealfabetets elementartecken. Också lärer man hafva vid kabeltelegraferingen utmärkt ett streck genom ett utslag till höger om 15 skaldelar, och en prick genom ett utslag likaledes till höger men om 20 skaldelar. Äfven till sådana elementarteckens frambringande använde man fem elemeutar-strömmar, tre positiva och två negativa. Men 15 skaldelars utslag fordrar ej så starkt strömsystem som 20 skaldelars utslag.

De fem elementära (positiva och negativa) strömmar, Som användas för att frambringa ett elementartecken, måste vara strängt begränsade, på det att ljusstrålen skall kunna angifva det ena elementartecknet, nog tydligt och skarpt skiljdt från det andra. Signaleringen kunde derföre ej öfverlemnas endast åt telegrafistens hand, utan måste denna hafva bistånd af en enkom inrättad apparat, som för hvarje elementartecken omkastade strömmarnes riktning och afpassade deras inbördes varaktighet.

För att förklara den apparat, som konstruerades för telegrafering med motsatta utslag, börja vi med att i figg. 240 och 241 framställa tvenne skifvor, ur hvilkas kanter urskärningar äro gjorda. Genom dessa skifvor kommer ingen ström att gå. På hvardera skifvan skola sektorerna lyfta och inskärningarna sänka en fjederhäfstång. För detta ändamål sättas skifvorna på en gemensam axel i sådan ställning till hvarandra, som fig. 242, följ. sida (i något större skala) utvisar. Ses skifvorna från axelns äuda, finner man en urskärning ur ena skifvan betäckt af en sektor på den andra, utom på fältet 6, som på båda skifvorna är öppet.

Vi sätta dessa båda skifvor på axeln B (fig. 243, se föJj. sida). Som denna figur visar apparaten, sedd uppifrån, döljas skifvorna af de ofvanför liggande fjedrarne e och l. Deremot äro de synliga på fig. 244 (se sid. 391), som visar apparaten i perspektiv. Axeln B är ett rör, trädt på en inre axel A A, hvilken drages af ett urverk, som i figurerna ej är antydt vidare än genom spärrhjulet S S.

För att sätta B och på samma gång sektorskifvorna i rörelse, finnes på B anbragt en friktionsskifva D, som af en spiralQeder F trycks mot en på axeln A fästad friktionsskifva C. För att öka friktionen mellan dessa båda skif-vors inåt hvarandra vända plana sidor, sättes på den ena af dessa sidor en oljad läderskifva. När axeln A roterar, skulle han, till följd af friktionen mellan friktionsskifvorna, draga B med sig, ifall skifvan D ej vore fastläst. För att kunna fastläsas, har hon ett hak p (fig. 245, se sid. 391), i hvilket infaller armen ff ff ff (fig. 243, äfven synlig på fig. 244).

När endera af nycklarne nedtrycks, kastas armen G G ff från haket p; och om axeln A då är i rörelse, lgeddelar han denna rörelse åt B. De båda fjedrarne e och l komma då med sina främre ändar i upp- och nedgående rörelse, alldenstund dessa ändar ligga an mot hvarsin af de båda sektorskifvorna, hvilka nu komma i rotation och än lyfta upp fjedrarne med sina sektorer, än låta dem falla ner i urskärningarne. De yttersta delarne af dessa

Fig. 240.

Fig. 241.•390

ändar komma då i kontakt än med tvenne ofvanför belägna fjedrar n, n (fig. 243) och än med tvenne nedanför belägna fjedrar N', N. Fjedrarne n och n stå sinsemellan i ledande förbindelse men äro isolerade ifrån N' och A", hvilka åter sinsemellan äro metalliskt förenade.

Fjedrarne e och l intaga härunder motsatta lägen (så att, när e lyftes upp, faller l och tvärtom), utom vid det tillfälle då de båda falla ned i urskärningen 6 (fig. 242). När således e är i beröring med det undre fjederparet A" Ar, är l i beröring med det öfre n',n och tvärtom; och när de båda falla ned i urskärningen 6, så komma de på en gång i beröring med det undre fjederparet.

Sektorerna 1, 3 och 5 äro till sin periferilängd proportionela mot tidslängderna för den ström, som, för bildandet af ett elementartecken, utsändes tre gånger i linien; sektorerna 2 och 4 åter äro till periferilängden proportionela mot den ström, som utsändes två gånger. Fjedern e är vid sin bortre ända permanent förenad med jorden (E), och fjedern l är likaså förenad med kabelns ledningstråd, som inkommer vid klämskrufven A". Om nu det

Fig. 243.

t•391

undre fjederparet N' N är i förening med t. ex. batteriets positiva pol och det öfre fjeder-paret n', n med batteriets negativa pol; så utgår + ström i ledningstråden hvarje gång l faller ned mot det undre fjederparet N1 N; och emedan vid samma tillfällen e är i förening med det öfre fjederparet n, n, så förbindes batteriets negativa pol samtidigt med jorden. Hvarje gång fjedern l deremot bringas i förening med det öfre fjederparet och fjedern e med det undre, utgår negativ ström till ledningstråden och positiv till jorden. Under det att axeln A och, med den, röret B fullbordar ett omlopp, kastas således t. ex. negativ elektricitet tre gånger och positiv elektricitet två gånger utåt linietråden. Härigenom erhålles, såsom vi förut veta, ett — elementartecken. När fjedrarne e och l falla i öppningen 6 och således båda förenas med det undre fjederparet, blir ledningen från det öfre fjederparet (batteriets negativa pol) afbruten, och ledningstråden i kabeln förenas genom I, N, N' och e med jorden (så att den lilla portion urladdningsström, som kan finnas qvar efter den sista strömsändningen, då får tillfälle att äfven vid afsändningsstationen gå ner i jorden).

Fig. 244.

Vore åter det undre fjederparet förenadt med batteriets negativa pol och det öfre med batteriets positiva pol; så komme, under det att B går omkring en gång, den positiva strömmen att utgå tre gånger och den negativa strömmen två gåuger i ledningstråden, hvarigenom ett + elementartecken blefve telegraferadt. Arreteringsarmen G G G, likasom äfven den uti urverkshjulet S S ingripande spärrfjedern d (figg. 243 och 244), afkastas, antingen häfstången P eller N trycks ned, endast med den skiljaktighet, att i ena fallet förenas derjemte det öfre fjederparet n, n med batteriets positiva pol och det undre fjederparet N', A" med batteriets negativa pol, och i andra fallet åter det öfre fjederparet roed batteriets negativa pol, och det undre fjederparet med batteriets positiva pol. Om man således trycker ned häfstången P, åstadkommes, under det B gör ett omlopp, ett + ele- ' meutartecken; tryckes åter den andra häfstången N ned, så åstad-komines under ett dylikt omlopp ett — elementartecken.

När B fullbordat ett omlopp, angifves det genom ett knäpp utaf en i figurerna ej synlig fjeder. Då nycklarne ej beröras, dragas deras bortre ändar ned af en annan ej heller i figurerna synlig fjeder.

Strömledaren v h, på hvilken nycklarne, när de tryckas ned, verka, åstadkommer förenämnde omkastning af batteriets poler. I ligg. 243 och 244 är han antydd, men i fig. 246, följ. sida, tydligare afbildad.

Strömledaren består af tvenne skifvor, fästade vid ena ändan af hvar sin axel, hvilka skifvor, ehuru från hvarandra isolerade genom ett mellanlägg, äro hopfästade så, att deras

Fig. 245.•392

i lagren v och h rörliga axlar gå i samma linie. Den främre skifvan och den derpå sittande fjedern z, äro i permanent förening med batteriets negativa pol; den bortre skifvan och den derpå sittande fjedern k i likadan förening med batteriets positiva pol.

Fjedrarne äro dessutom i ombytlig förening: k med o och u, z med o och «'. Metallstyckena o och o' äro sinsemellan förenade genom en tråd 2, men isolerade från metallstyckena u och som sinsemellan äro förenade genom tråden 6. Så som fjedrarne i fig. ligga an, förena de den negativa polen med u u och den positiva med o o . Emedan vidare o o' äro genom ledning förenade med de nedre fjedrarne N', N (figg. 243 och 244), och u ur med de öfre fjedrarne re' n; så hafva vi batteriets positiva pol förbunden med de nedre fjedrarne N', N, och den negativa polen förbunden med de öfre fjedrarne »', re. Detta läge antaga strömledarefjedrarne k och z, när häfstången N blir nedtryckt. Med denna batteripolernas placering komma, under det att B gör ett slag, tre negativa och två positiva strömmar att utgå i ledningstråden och frambringa ett — elementartecken.

Nedtryckes åter häfstången P, så kommer strömledarefjedern k (fig. 246) i förening med u u , och fjedern z i förening med o o'. Batteriets positiva pol blir således förenad med de öfre fjedrarne re', ra, batteriets negativa pol med de nedre fjedrarne N',N. Alldenstund batteripolerna nu fått förbindelsen med ledningsfjedrarne e och l omkastad, så komma, under det att B gör ett slag, tre positiva och två negativa strömmar att utgå i ledningstråden, för att frambringa ett + elementartecken.

En nyckels nedtryckande åstadkommer sålunda ej blott en utlösning af axeln B, så att han kan gå ikring en gång, utan äfven batteripolernas omkastning till fjederparen re', re och N',N, af hvilka, under ett slag af axeln B, det ena kommer tre gånger i förening med ledningstråden och två gånger i förening med jorden, samt det andra paret tre gånger i förening med jorden och två gånger i förening med ledningstråden. När axeln arreteras, träder ledningstråden, såsom förut är nämndt, i direkt förbindelse med jorden, och inträffar då afbrott i batteriets ledningskedja.

Genom nedtryckandet af nyckeln P erhålles sålunda ett elementartecken, motsvarande en prick i morsealfabetet; och genom nedtryckandet af nyckeln N åstadkommes ett —elementartecken, motsvarande ett streck. Vill man telegrafera t. ex. bokstafven b (— . . .), så nedtryckes nyckeln N en gång och derefter nyckeln P tre gånger.

Sedan skifvan D på axeln B är utlöst, derigenom att armen G GG blifvit upplyftad förmedelst endera nyckelns nedtryckande, behöfver man ej vidare hålla nyckeln nedtryckt; ty fastän nyckeln faller tillbaka när man släpper honom, och armen GG G derföre åter slår ned mot skifvan D, förmår armen likväl ej arretera skifvan förr, än han, efter det skifvan gjort ett omlopp, faller i den på skifvans omkrets befintliga urskärningen p (fig. 244), hvilken tidpunkt, såsom redan nämndt är, augifves af ett knäpp från en i verket befintlig fjeder.

Huru länge den ena eller andra af de på hvarandra följande strömmarne kommer att fortfara, beror af proportionen mellan sektorernas och urskärningarnes periferilängder på sektorskifvorna.

i

Fig. 246.•893

Mottagningsinstrumentema äro insatta i den gemensamma ledningen för den inkommande och utgående strömmen, hvadan skriften visar sig äfven på afsändningsstationens mottagningsinstrument.

Denna, af engelske telegrafingeniören Varley konstruerade afsändningsapparat, kan genom några mindre ändringar modifieras så, att en starkare ström (som gifver 20 skaldelars utslag) erhålles, när den ena nyckeln tryckes ned, och en svagare ström (om 15 skaldelars utslag), när andra nyckeln tryckes ned.

Det batteri, som för kabeltelegraferingen vanligtvis används, består af 20 Daniellska elementer utan syra i zinkcellerna.

Yid användning af Thomsons galvanometer såsom mottagningsinstrument är det emellertid icke nödvändigt, att ljusbilden emellan ett elementartecken och det närmast följande återkommer till skalans nollpunkt. Det är tillräckligt att densamma, i hvad läge den än innehar på skalan, gör en tillräckligt tydligt markerad rörelse, åt ena sidan för att utmärka en prick, åt den andra för att utmärka ett streck. Vi hafva alltså ej längre behof af att linien efter ett ele-mentarteckens fullbordande blir urladdad, innan bildandet af det närmast följande blir påbörjadt; linien behöfver ej ens, såsom vid telegraferingen med Wheatstone^ avtomatiska telegraf, vid början af de

särskilda teckenelementen vara laddad till en och samma »potential». Antaga vi t. ex. att ljusbilden, under det att densamma är på väg mot 0° på skalan, befinner sig vid 25°, när' han med större hastighet kastas åt ena eller andra sidan, så kan denna rörelse utmärka ett elementartecken lika väl, som om ljusbilden, innan samma rörelse egde rum, hade stannat på 0°.

En ganska afsevärd tidsintervall kan befinna sig emellan det moment, i hvilket liniens ena ända förbindes med batteriet, och det i hvilket den motsvarande rörelsen hos galvanometern vidtager. Innan man utsänder den ström, som skall åstadkomma bildandet af nästa elementartecken, behöfver man emellertid icke afvakta utloppet af berörde tidsintervall. De särskilda ströminsläpp-ningarne följa, vid liniens batteriända, successivt på hvarandra; nålens rörelser, vid den motsatta ändan, likasom afspegla den olika hastigheten hos de vågor af elektricitet, som sålunda åvägabringas vid jordändan af linien.

Med användning af spegelgalvanometer såsom mottagningsinstrument uppnår man på fransk-atlantiska kabeln så stor telegraferingshastighet, att endast 1,3 8 a (=0,2 7 sekund) erfordras för färdigbildandet af den signal, som utmärker en prick; och kan den variation af strömstyrkan, som härvidlag kommer till stånd, stundom belöpa sig till endast af den strömstyrka, som skulle uppstå, när vid permanent batterislutning utåt linien strömningen vid denna jordända blefve konstant. På sådant sätt uppnås en telegraferingshastighet af 15 à 17 ord i minuten.

Vid telegraferingen kan man emellertid icke behöfva insläppa någon elektricitet i sjelfva linien; det kan vara tillräckligt att försätta den fria elektriciteten inom densamma i rörelse än åt ena än åt andra hållet. Med hänsyn härtill kan man anordna en kabeltelegrafering i enlighet med schemat i fig. 247, se följande sida.

När häfstången till nyckeln K tryckes ned mot sitt städ, blir batteriets•394

positiva pol förenad med ena beläggningen M af en kondensator. Dennes andra beläggning N är i förbindelse med kabeln L L, hvilken äfven är förd till beläggningen n af en kondensator, hvars andra beläggning m förmedelst mottagningsinstrumentet R står i förbindelse med jorden. Batteriets zinkpol är ock satt till jorden. Af batteriet indrifves elektricitet i beläggningen M på kondensatorn vid afsändningsstationen, hvilken beläggning då verkar inducerande (eller influerande) på beläggningen N, så att elektricitet drifves från den sednare ut i och genom kabeln till beläggningen n på kondensatorn vid mottagningsstationen, hvilken sistnämnda beläggning åter verkar inducerande på beläggningen m, så att ur denna drifves elektricitet genom mottagningsinstrumentet, i riktning från linien till jorden. När vid afsändningsstationen nyckelns häfstång kommer i beröring med klacken, urladdar sig beläggningen M till jorden vid afsändningsstationen; den induktiva verkan inom kondensatorn aftager, försvinner; den till kondensatorn vid mottagningsstationen repellerade elektriciteten återtager sin naturliga jemnvigt; den induktiva verkan af kondensatorn vid mottagningsstationen upphör äfvenledes; beläggningen m återfår från jorden samma mängd elektricitet, som blifvit från densamma repellerad; en strömning af elektricitet genom mottagningsinstrumentet R kommer nu till stånd i motsatt riktning. Med en vanlig morsenyckel kan man alltså åstadkomma dubbelströmstelegrafering. Emellertid påskyndas urladdningen om kondensator-beläggningen M, i stället för att förenas direkt med jorden, förbindes med negativa polen af ett batteri, hvars andra pol är satt till jorden. Batteriet verkar då på beläggningen M såsom en exhaustor. Det är naturligt, att man medelst en enkel omkastare åvägabringar den förändrade kombination af apparaterna, som erfordras för telegrafering i den motsatta riktningen.

Fig. 247.

Fördelarne af förestående, af Yarley uppfunna, system har det transatlantiska telegrafsällskapet sökt tillegna sig utan hinder af det för Yarley utfärdade patent för dess användning. Nämnde bolag begagnar nemligen endast en kondensator i stället för två samt anordnar för öfrigt sina ledningar i enlighet med fig. 248, se följ. sida.

etr är en strömledare, inrättad så, att, medelst omkastning af en vef, e kan fås förenad antingen med t eller med r. Vid telegraferingen begagnas en nyckel med tvenne häfstänger, hvilka hafva gemensamt städ, nemligen den inpå•395

ebonitplinten lagda mctallskena, hvars ytterkontakt är e, och gemensam klack, nemligen den ofvanom

häfstängerna befintliga skena, hvars ytterkontakt synes invid Z. Häfstängerna utgöras af hårdhamradt messingsbleck, som fjedrar sig så, att de, öfverlemnade åt sig sjelfva, komma i beröring med klacken. Häfstången a representerar linien; häfstången b jorden. Klacken representerar batteriets negativa pol; städet den positiva. När båda häfstängerna befinna sig i hviloläget, är, vid afsändningsställning i strömledaren e t r, linien direkt förenad med jorden; batteriets negativa pol är ock förbunden med jorden; vid batteriets positiva pol är deremot afbrott. Vilkoret för liniens direkta förbindelse med jorden är, att båda häfstängerna beröra en och samma metallskena. Beröra de deremot hvar sin skena, så är batteriet insatt mellan linien och jorden. I hvilken riktning batteriet verkar, beror af hvilkendera häfstången är förenad med hvardera skenan. Nedtryckes högra häfstången, a, uppkommer en strömning af elektricitet från batteriet i riktning mot linien; nedtryckes deremot venstra häfstången, b, uppstår en strömning i motsatt riktning.

Enär i Valentia kondensator är insatt emellan linien och den med densamma förbundna nyckelhäfstången, blir den af batteriet förorsakade direkta strömningen begränsad på den ena sidan af kondensatorn och på den andra af jorden. Strömningen i kabeln och det med densamma förbundna mottagningsinstrumentet i Newfoundland är

Fig. 248.•396

en genom induktion (influens) från kondensatorn föranledd sekundär verkan af batteriet. Är (i Valentia) batteriets positiva pol i förbindelse med den inåt vända beläggningen i kondensatorn, förorsakas en strömning i kabeln från kondensatorns utåt vända beläggning genom mottagningsinstrumentet till jorden (i Newfoundland). Är åter (i Valentia) batteriets negativa pol förbunden med den inåt vända beläggning i kondensatorn, föranledes deraf en strömning i kabeln från jorden (i Newfoundland) genom mottagningsinstrumentet derstädes till kondensatorns utåt vända beläggning.

Vid telegraferingen från Newfoundland åter åvägabringas af batteriet derstädes, medelst kabeln såsom förbindelsetråd, i den i Valentia utåt vända beläggningen en förtätning eller förtunning af elektriciteten, allt efter som det är batteriets positiva eller dess negativa pol, som (i Newfoundland) sättes i förbindelse med kabeln. Uti mottagningsinstrumentet i Valentia (hvarest i strömledarens e då naturligtvis är förenadt med r) åvägabringas härigenom strömning af elektricitet: i förra fallet i riktning från kondensatorn till jorden, i det sednare i riktning från jorden till kondensatorn.

W är en afsigtligt tillsatt afledning med högst betydligt motstånd, hvilken tager bort endast en ringa del af den elektriska strömmen men håller kabeln i ständig förbindelse med jorden, hvilket i flera afseenden är fördelaktigt.

Det vid telegraferingen använda batteriet består af endast 5 Daniells elementer.

Den till mottagningsinstrument tjenande Thomsonska galvanometern gifver ett utslag åt ena eller andra sidan, allt efter som strömningen genom dess tråd-lindningar sker i ena eller i andra riktningen. Ett utslag eller, rättare, fort-skyndandet af ljusbildens rörelse åt ena hållet angifver en prick; fortskyndad rörelse åt andra hållet angifver ett streck. Telegrafskriftens öfverflyttande till vanligt språk förmedlas alltså genom det vanliga morsealfabetet.

§ 129. Afläsandet af dylik telegrafskrift tager emellertid i anspråk största uppmärksamhet äfven hos en dervid van person; dessutom har man olägenheten deraf, att skriften icke blir fixerad. Med anledning häraf har Sir William Thomson konstruerat en s. k. »syphon recorder», hvilken, likasom morseapparaten, registrerar skriften på en pappersrimsa och är nästan lika känslig samt arbetar ungefär lika fort som spegelgalvanometern.

Sifon-rekordern (fig. 249, följ. sida) utgöres af en omkring jernstycket a upplindad mycket lätt rulle af ytterst fin tråd, hvilken rulle är upphängd på tråden / emellan de båda polerna N 8 af en kraftig elektromagnet, genom hvars lindningar cirkulerar en lokalström af betydlig styrka. Polförlängningarne till elektromagneten inducera magnetism uti jernstycket a, så att i detta uppkommer en sydpol i den mot N vända sidan och en nordpol i den mot S vända. När en ström cirkulerar i rullen b, sträfvar denna att i förhållande till elektromagnetens och det i rullen instuckna jernstyckets poler intaga en viss ställning; och rör sig alltså rullen a omkring sin af de båda trådarne ff bestående axel åt ena eller andra hållet, allt efter riktningen af den ström, som går fram genom rullen, och äro dess oscillationer större eller mindre i förhållande till•397

strömmens olika styrka. Trådrullen b sträcker sig visserligen utomkring jernet a men är dock ej vid detta fästad. Rullen kan alltså oscillera, fastän jernet är stillastående. När ström ej går fram genom rullen, är denna underkastad den rikt-kraft, som genom torsion fins i trådarne f /', hvilken ajusteras vid h. Nämnde trådar ingå ock i ledningen till och från rullen. Ett böjdt rör n (sifon) af ytterst tunnt glas hvilar med sin ena ända i bläckkärlet m och befinner sig med sin andra ända ytterst nära intill pappersrimsan 00, hvilken, såsom vanligt, frammatas, under glasrörsspetsen, medelst urverk. Sifonen uppbäres af axeln l, hvilken rullen b, som är förmedelst tråden k förbunden med sifonen, sträfvar att vrida åt ena hållet, då deremot en under bläckkärlet synlig spiral-fjeder, hvilken till sin spännkraft regleras medelst en i figuren likaledes synlig skruf, sträfvar att vrida axeln åt det motsatta hållet. I synnerhet när ifrågavarande instrument begagnas för långa kablar, behöfver det vara känsligt för

Fig. 249.

de minsta variationer i strömmens styrka. Det får då med sin spets ej beröra papperet. Bläcket utdrifves derföre ur sifonen så, att det på något afstånd träffar papperet midt emot sifonspetsen. För sådant ändamål sättes bläckförrådet i förbindelse med konduktorn till en elektricitetsmaskin, som drifves af det till apparaten hörande urverket. Pappersrimsan åter kommunicerar med jordmassan. Till följd af dels inbördes repulsion hos bläckpartiklarne vid sifonens spets, dels attraktion mellan dessa partiklar och pappersrimsan, i hvilken inducerad elektricitet af motsatt tecken är för handen, kommer sifonen att likasom utspotta bläck mot papperet. Figurerna 250 och 251 (se följ. sida) visa rekorderskrift, sådan den erhålles dels när sifonspetsen nästan berör rimsan, dels när densamma hålles på något afstånd från denna. Yid uttydandet af denna skrift har man att erinra, att de uppåt vända spetsarne utmärka prickar,•398

de nedåt vända streck. För att lätt finna gränserna emellan de särskilda bokstäfverna, torde erfordras icke obetydlig öfning. Har man väl funnit dessa gränser, läses skriften utan svårighet.

"*! - • • rot

Fig. 250.

S iph ön rec order

Fig. 251.

§ 130. Rekorderinstrumenterna, hvilka förekomma af flera modifikationer, torde visserligen, för erhållande af fullt läsbar telegrafskrift, icke förutsätta så noggrant afpassande af strömmarne vid afsändningsstationerna som morseapparaterna; dock är det ingalunda likgiltigt, om ströminsläppningen verkställes med särskild hänsyn till regelbunden teckenbildning, eller ej.

Med anledning häraf har Thomson inrättat telegraferingen för rekorder-skrift avtomatiskt, hvarigenom kan ernås större precision vid ströminsläppningen, än då telegraferingen sker för hand. Medelst en af honom konstruerad »curb-sender» kan man anordna telegraferingen så, att linien efter hufvudströmmen för hvarje elementartecken blir i det närmaste urladdad, tilldess att hufvudströmmen för nästa elementartecken skall vidtaga. Thomson åtnöjer sig då ej med den spontana urladdning, som vid den vanliga rekordertelegraferingen eger rum, under tidsintervallen mellan en ströminsläppning och den närmast påföljande. Denna tidsintervall tillgodogöres för beredande af fortskyndad urladdning medelst insläppning af ström af motsatt riktning. Till hvarje elementartecken anslås alltså tvenne strömmar af motsatt riktning, den ena följande omedelbart på den andra. För att telegrafera t. ex. en prick, låter man först en positiv ström inkomma i linien, derpå en negativ (d. v. s. en ur linien vid batteriändan utgående). För telegraferingen af ett streck eger ströminsläppning rum i motsatt ordning. Den föregående ströminsläppningen är i båda fallen af något längre varaktighet än den efterföljande, t. ex. i förhållandet 4:3. Ju större telegraferingsHastighet i förhållande till valören af a man vill ernå, desto mera bör den efterföljande ströminsläppningen till varaktigheten göras lika med den föregående.

Schemat för den till dylik ströminsläppning använda ledningskombination visas i fig. 252 (följ. sida). A tvenne på en och samma axel roterande hjul med samma diameter är excentricitet anordnad på det sätt, att på något

mer•399

än halfva omkretsen af det ena och på lika mycket mindre än halfva omkretsen af det andra är pålagd en metallskena. Den obelagda delen af det ena hjulets omkrets är placerad midt för den belagda delen af det andra hjulets omkrets. Det ena hjulet befinner sig tätt ofvan om fjedern e, det andra tätt ofvan om fjedern e. Dessa båda fjedrar tryckas mot de undre kontakterna af de på hjulen lagda skenorna, dock så, att när e\ såsom i figuren, befinner sig nedtryckt mot kontakten f, är e icke nedtryckt mot f utan befinner sig i beröring med g\ och tvärtom. Är det hjulet med den längre skenan, som verkar på fjedern e, och hjulet med den kortare skenan, som verkar på «; så kommer under hvarje omlopp af hjulen fjedern e att beröra /' under något längre tid än e berör /; hvaremot e berör g under längre tid än e berör g'.

'Fig. 252.

Fig. 263.

Telegrafskriften är urpunsad på en pappersrimsa (fig. 253), så att hålen i öfre raden utmärka prickar samt hålen i nedre raden streck. Den mellersta raden är, som vanligt, afsedd för rimsans frammatande. Denna frammatning eger rum öfver en vals, försedd dels med en gördel af taggar, som gripa in i midtelradens hål, dels med tvenne rännor utefter omkretsen, en midt emot hvardera yttre raden af hål. Öfver pappersrimsan, der hon går fram ofvanpå valsen, glida tvenne i hvarsin hafstång insatta nålar, hvilka, der papperet är genomborradt, gå ned i den underliggande rännan.

Genom mekanisk tillställning är anordnadt så, att, när ena nålen går ned genom ett hål, komma fjedrarne a och a i det läge, de innehafva i figuren. Inträffar åter den andra nålen i ett hål, komma fjedrarne i motsatt läge, så att a träder i beröring med c och d med d'. Sådan omkastning inträffar just när de båda excenterhjulen börja bringa fjedrarne e och e uti det i figuren angifna läget; och i det läge, fjedrarne a och a i detta ögonblick intaga, qvar-blifva de under det att de båda hjulen fullborda en rotation. Den af fjedrarne•400

a och «', som till följd deraf att den motsvarande nålen inträffar i ett hål af papperet, föres uppåt, uppfångas nemligen med sin ända innanför omkretsen af ett tredje hjul, med samma rotationshastighet som de båda förr omnämnda, och qvarhålles i detta läge, tills hjulen fullbordat en rotation, då fjedern faller ut genom samma öppning vid omkretsen, genom hvilken han blifvit förd in på dennes inre sida. Derefter komma de båda fjedrarne samtidigt i beröring med hvarsin af ytterkontakterna c, c , för så vidt ej någondera nålen inträffat i ett hål, i hvilket fall motsvarande fjeder kastas öfver i motsatt läge. Kunde båda nålarne samtidigt komma ned i hvarsitt hål, skulle de båda fjedrarne a, a' på samma gång träda i beröring med hvarsin af kontakterna d, d'.

Man finner alltså, att g ef och d a c äro tvenne sjelfverkande strömomka-stare. Den förra sätter, under något mer än en half rotation af hjulsystemet, ledningen ff i förbindelse med jorden samt ledningen gg i förbindelse med linien. Af läget af fjedrarne ø,«', hvilket, som vi veta, betingas af hålen i pappersrimsan, beror huruvida under denna tid positiv ström kommer att gå till jorden och negativ till linien (såsom händelsen är, när nämnde fjedrar inne-hafva det i figuren antydda läget) — eller tvärtom. I ena fallet kommer, under en rotation, ström af negativ riktning och större varaktighet, att först utgå i linien samt att efterföljas af en positiv ström af mindre varaktighet. På rekor-derns rimsa åvägabringas härigenom en kroklinie åt ena hållet, utmäi kände t. ex. ett streck. När vid rotationens början fjedrarne a, ä intaga det motsatta läget, kommer först ström af positiv riktning och större varaktighet, samt derefter negativ ström af mindre varaktighet att utgå i linien. Härigenom åvägabringas på rekorderrimsan en kroklinie åt motsatt håll, utmärkande en prick.

Äro de båda fjedrarne a, a samtidigt i beröring med hvarsin af kontakterna c, c', blir linien direkt förbunden med jorden. Äro de samtidigt i beröring med hvarsin af kontakterna d,d', uppkommer i ledningen mellan linien och jorden afbrott.

De här omnämnda hjulen kunna ock inställas så, att omkastning af fjedrarne e och e eger rum något tidigare, än någondera af fjedrarne a och a bringas i beröring med den motsvarande af kontakterna d och d'. Ström-insläppningen i den första riktningen blir då i början afkortad; men efter den derpå följande ströminsläppningen i

den motsatta riktningen återkommer en ströminsläppning i den första riktningen. Den ströminsläppning, som är af större varaktighet, fördelas sålunda på tvenne särskilda intervaller, emellan hvilka ströminsläppningen i den motsatta riktningen eger rum. Så anordnad kallas apparaten »double curb sender». De mekaniska detaljerna af apparaten förbigås.

Medelst Thomsons curb-sender påstås telegraferingshastigheten kunna uppdrivas derhän, att endast tidsintervallen a åtgår för färdigbildandet af hvarje teckenelement.

§ 131. Wheatstone^ avtomatiska transmitter kan ock kombineras med en rekorder-apparat. Rekorderskriften blir då likväl ej af samma slag som vid vanlig rekordertelegrafering. Wheatstone^ transmitter är nemligen, som vi veta,•401

så inrättad, att det är den positiva ströminsläppningen, som åvägabringar den egentliga teckenbildningen, såväl prickar som streck; ändamålet med den negativa ströminsläppningen är deremot att reglera liniens laddning före hvarje positiv ströminsläppning.

Med begagnande af Wheatstone^ transmitter erhåller man sålunda teckenkurvorna åt samma håll; och kunna de båda slagen af teckenelementer särskiljas från hvarandra endast på grund af deras olika utsträckning. Enär emellertid Wheatstone förbrukar mera tid för bildandet af strecks-kurvorna än för bildandet af prick-kurvorna, då deremot vid vanlig rekordertelegrafering ej åtgår mera tid för det ena än för det andra slaget teckenelementer; torde Wheatstone^ apparat ej kunna anses såsom den med hänsyn till snabbtelegrafering af rekorderskrift ändamålsenligast inrättade, ehuru samma apparat är för snabbtelegrafering af morseskrift den fullkomligaste hittills kända.

Emellertid är Wheatstone^ apparat ganska mycket använd för frambringande af det slag af rekorderskrift, som här ofvan blifvit antydd.

§ 132. Man har ock i sednare tider inrättat apparater för avtomatisk snabbtelegrafering af morseskrift medelst omkastade permanenta strömmar utan kompensation. Assistenten Carlander i Stockholm samt mekanikus O. A. Ericsson i Göteborg hafva, hvar för sig, konstruerat en apparat af förevarande slag. Båda dessa apparater äro, i afseende på tillställningarne för batterislutningar ne, så till vida öfverensstämmande med äldre apparater för snabbtelegrafering utan användande af kompensationsströmmar, likasom ock med den mera fullkomnade Wheatstone's-apparaten, att batterislutningarne bestämmas genom urhuggningar ur en pappersrimsa. Från de förra skilja de sig emellertid derutinnan, att då å de äldre apparaterna den eller de metallspetsar, som inträffa i en dylik ur-huggning, med en å andra sidan om papperet befintlig ledare bilda den kontakt, hvaraf ströminsläppning i linien i såväl ena som andra riktningen betingas, så tjena å ifrågavarande nyaste apparater urhuggningarne till att bestämma rörelsen af en axel, som under sin oscillation åvägabringar de erforderliga omkastningarne af batteriets polriktning. Skiljaktigheten i förevarande afseende med Wheatstone'sapparaten åter består derutinnan, att då å denna apparat den egentliga begränsningen af tidsintervallerna för ströminsläppningarne betingas af urverkets gång, samma begränsning å de nyaste apparaterna beror af ur-huggningarnes konturer å papperet. D. v. s. ett hål å Wheatstone's-rimsan kan få förskjutas något, utan att missbildning af elementartecknen derigenom uppkommer (för så vidt ej förskjutningen är så betydlig, att nålen icke träffar in uti hålet). Ofullkomlig punsning för de nyssnämnda apparaterna föranleder deremot, i fråga om morseskrift, missbildning af tecknen.

För Carlanderska apparaten sker punsningen på sådant sätt, att urhuggningarne, hvilka göras midt i pappersrimsan, bilda vanlig morseskrift. De cirkelrunda hålen, hvilka motsvara prickarne, äro dock till diametern något större än de sednare. Likaledes äro de aflånga urhuggningar, som motsvara strecken, något bredare än dessa. Utefter urhuggningsraden å rimsan, hvilken vid telegraferingen föres fram på vanligt sätt medelst urverk, släpar ena ändan af en

häfstång, hvars andra ända är fästad vid en axel, som till följd deraf, att den först nämnda ändan af häfstången än fäller ned genom en urhuggning å rimsan, än af papperet lyftes upp derur, kommer i oscillation och derigenom

åvägabringar de erforderliga batteriomkastningarne.

Punsningen för Ericssonska apparaten består uti urhuggningar från rimsans ena kant, så att denna kant ej blir rak utan företer försänkningar af större eller mindre utsträckning på längden, allt efter som de svara emot streck eller prickar. Mot denna kant släpar ena ändan af den häfstångsarm, af hvars rörelse batteriomkastningarne betingas. På Carlanderska apparaten är häfstångens rörelseplan vinkelrätt mot rimsans breddutsträckning; på Ericssonska apparaten är häfstångens rörelseplan parallelt med rimsans breddutsträckning.

Fig. 254.

Carlanderska apparaten är inrättad för samtidig telegrafering pä tvenne linier af olika telegrammer; Ericsson ska apparaten har gemensamt urverk för afsändnings- och mottagningsapparaterna, hvilka sålunda äro sammanförda i ett enda instrument.

Såväl den ena som den andra af dessa apparater är visserligen inrättad endast för ett af de trenne arbetssätt, som kunna åvägabringas medelst Wheat-stone's-apparaten, från hvilken de skilja sig genom här ofvan nämnda anordning för transmissionen. Såsom snabbskriftsapparater äro de likväl ganska användbara. För frambringande af morseskrift på landlinier, äfvensom på kablar af en icke allt för stor längd, kunna de tillgodogöras med en ganska stor telegraferingshastighet; så ock för frambringande af rekorderskrift äfven på längre kablar. Dessutom och hufvudsakligen motiveras dessa och dylika apparater af den betungande kostnaden för anskaffning af Wheatstone^ apparat.•403

§ 133. Lauritzens undulator är till sina grunder antydd i fig. 254 (se föreg, sida). Tvenne cirkelformigt böjda permanenta magneter al och cd äro instälda emellan fyra elektromagnetrullar, af hvilka de två bakre XX äro i figuren synliga. De båda stålmagneterna oscillera omkring axeln e, vid hvars öfre ända den sifon är fästad, medelst hvilken åstadkommes vanlig rekorderskrift. Stålmagne-ternas ändar nå upp och gå ned mellan polförlängningar till de fyra elektro-magnetrullarnes jernkärnor; och äro lindningarne omkring dessa samt inställningen af stålmagneternas poler afpassade så, att samtliga magnetiska krafter komma att samverka för att sätta magnetstängerna i den för sifonspetsens förande vinkelrätt mot pappersrimsans längdriktning erforderliga oscillation. Medelst skrufven F spännes och eftersläppes en med stålmagneterna förbunden spiralfjeder, medelst hvilken dessa magneter, när ström icke cirkulerar genom elektromagnetlindningarne, hållas i en viss centralställning. Medelst en annan skruf kan det i figuren synliga elektromagnetsystemet, likasom det i figuren icke utsatta, aflägsnas från eller närmas intill stålmagneterna. Sålunda kan äfven afståndet emellan de båda elektromagnetparen ökas eller minskas. Såsom skriffärg begagnas en filtrerad vätska, bestående af anilin löst i sprit och vatten. Sifonröret är af silfver; tillflödet till detta eger rum, icke från botten af färgkärlet, utan ett stycke upp i vätskan. Färgkärlet utgöres af en glaskupa ställd öfver ett bottenplan af metall, genom hvilken en förlängning af sifonröret går upp i vätskan. Denna förlängning är så inpassad i en rund öppning i färgkärlets botten, att å ena sidan röret ej hindras i sin rörelse och å den andra vätska ej kan droppa ned från öppningen. Deremot kan luft mellan sifonförlängningen och öppningens omkrets komma in i färgkärlet, så snart inom detta uppkommit luftförtunning till följd deraf att vätskeståndet blifvit lägre. Färgkärlet kan lätt fråntagas för att rengöras och påfyllas.

§ 134. Ehuru den telegraferingshastighet (speed), som på de längre kab-larne kan ernås, ej är större än att telegraferingen mycket väl skulle kunna verkställas för hand, kan det dock vara fördelaktigt att anordna telegraferingen avtomatiskt; ty på sådant sätt blir densamma alltid utförd på ett mera fullkomligt sätt. Ströminsläppning för bildande af prickar och streck eller andra motsvarande tecken kan till sin varaktighet bestämmas med matematisk noggranhet; och sjelfva det korrekta i aftelegraferingen är ett vilkor för att man i afseende på snabbheten skall komma möjlighetens gräns så nära som möjligt. Denna gräns representeras af bokstafven a, sådan dess betydelse blifvit här ofvan (§ 126) angifven, och så till förståendes, att den telegraferingstillställning, för hvilken till bildandet af ett elementartecken åtgår endast tidsintervallen a, har uppnått möjlighetens gräns. Ju mindre a är för en telegrafledning, desto större är alltså den speed, som på denna telegrafledning han uppnås; speeden är omvändt proportionel mot värdet af a eller direkt proportionel mot det

inverterade värdet af a.

Såsom i § 126 blifvit anfördt, är, uttryckt i sekunder,

a = 0,ooooooo2332 .a.r.P,•404

uti hvilket uttryck ff utmärker laddningskapaciteten (per knot) i mikrofarader, r motståndet (per knot) i ohmader samt l liniens längd (i knöts).

För jemförelse af den relativa speeden hos nedanstående kablar torde värdet af a för hvar och en af dem särskildt uträknas.-

a) 1865 års atlantiska kabel, hvars a — 0,3535; r — 4,2 7; l = 1896;

b) 1866 » » »» ff — 0,3535; r — 4,20; 1= 1852;

c) 1869 » Ålandskabel, » ff = 0,3680; r = 7,06; l — 87.

Sv. a) 0,12 7 sekunder,

b) 0,119 »

c) 0,000459 »

Man finner nu lätt att t. ex. på Ålandskabeln förefinnes möjlighet till en speed, som är omkring 250 gånger större än den, som kan ernås på atlanterkablarne.

Af formeln (2), sid. 249, finna vi en kabels hela laddningsförmåga vara proportionel mot

l.s

, D

log" 7

hvari s utmärker isolationsämnets specifika kondensationsförmåga. Hafva vi uppmätt l i knöts, blir laddningskapaciteten per knot

, D

g' 7

Ledningsmotståndet hos en kabel är åter proportionelt mot y-^? hvari l utmärker längden (låt vara: i knöts), f ledningstrådens specifika ledningsförmåga och d samma tråds diameter. Per knot blir då

1

r ~ f.d2'

Uttryckt uti tal, som betingas af kabelns dimensioner och material, blir alltså a proportionelt mot

*

Med kännedom deraf att för 1866 års atlantiska kabel: g — 0,0684; l — 1852; /= 94,63; D = 0,467 eng. tum och d — 0,14 7 eng. tum; samt att för Ålandskabeln:

g = 0,0585; / = 87; /= 93,82; B = 0,290 eng. tum och d — 0,iio eng. tum; få vi a för den förra kabeln att förhålla sig till a

för den sednare kabeln likasom talet —- 0,0684 --. 18522 förhåller

94,63 ,0,1472. log.

sig till talet —--T^-872, d. v. s. = 228545 : 926,459 = (om-

° 93,82.0,112.log. ff ' v

kring) 247 :1.•405

När man känner speeden och de praktiska konstanterna för en viss kabel samt konstanterna för en annan, kan man alltså finna speeden för denna sednare.

Här ofvan upptagna formel för a är identisk med formeln (13), sid. 253, för laddningstiden. Bokstafven / (utmärkande ledarens specifika ledningsförmåga), hvilken i den först nämnda formeln förekommer i nämnaren, verkar nemligen det samma som bokstafven <r, i den sednare formeln (sid. 253) utmärkande ledarens specifika ledningsmotstånd, hvilken bokstaf der förekommer i täljaren.

Enär speeden för en kabel är inverse proportionel mot «, eller direkt proportionel emot det inverterade värdet af a, blir speeden följaktligen proportionel

f.dMog. j

mot qvantiteten----

s. I-

§ 135. Skall en kabel konstrueras, har man att först bestämma, huru stor dess speed skall vara. Dernäst afgöres, hvad slags isolationsämne skall användas. Till ledare tages koppartråd af bästa ledningsförmåga. Återstår då att beräkna storleken af D och d. Blir blott den ena bestämd, förefinnes för den andras beräknande särskild grund. På matematisk väg afgöres nemligen, hvilket värde den ena af dessa qvantiteter skall antaga, för att, när den andra

är gifven, expressionen dr. log. ^ skall, till fördel för speeden, ernå sitt största

a

värde. Dervid befinnes, att detta maximivärde erhålles, när värdet af den ena af i fråga varande qvantiteter lämpas till värdet af den andra så, att ^ blir = V'2," 18 = 1,64 9. Emedan isoleringsämnet skulle, efter denna grund bestämdt, ur praktisk synpunkt befinnas allt för tunnt; ökar man värdet af —.

tills de praktiska vilkoren bli uppfylda. Man stannar då vid ^ = 3,16, såsom

11

uttryckande lämplig proportion mellan D och d.

Vanligen bestämmes speeden i förhållande till den speed, hvaraf en annan, till sina praktiska faktorer känd, kabel är i besittning. Antag, att man af de bestämda materialierna — af hvilka isolationsämnet har specifika laddningsförmågan s och ledningstråden specifika ledningsförmågan f — vill konstruera en kabel om l knops längd och med n gånger större speed än den, som är för handen hos annan kabel, hvars längd är hvars ledningstråd har diametern d' och specifika ledningsförmågan f samt hvars isolationsämne har diametern B' och specifika kondensationsförmågan «'; varande tillika bestämdt, att rela-B

tionen — skall vara =• 3,16. När man nu söker diametern x tör lednings-

(C

tråden i den nya kabeln, har man alltså att sätta

j, , . „ n.f' .i. -. log

f.x-, log 3,16 _ 71 8 d}

l2 . s .•406

hvaraf

X = — rf. . T -------1

\ 1 «,./. log 3,16

Yore kabelns längd t. ex. 800 knöts, och skulle man till isolationsmaterial använda Hoopers kautschuk samt till

ledare en koppartråd, hvars ledningsförmåga vore 95 % af den rena kopparens, och skulle speeden vara 8 gånger så stor som hos en annan kabel, hvars längd vore 2000 knöts, med guttaperka, om 400 tusendels eng. tums yttre diameter, till isolationsmaterial, samt med en ledningstråd, om 132 tusendels engelska tums diameter, hvars ledningsförmåga utgjorde 90 % af den rena kopparens; så finner man, med tillhjelp af nyss anförda formel, och efter det man å sid. 228 uppsökt de relativa talvärdena för isoleringsämnenas specifika laddningsförmåga, att diametern för ledningstråden bör, uttryckt i tusendelar af en engelsk tum, utgöra

800 1/310 .8. 90. log, ff? _ 1/310.720.0,4814861 _ 2000' V 420. 95 . log. 3,16 — ,8 V 420. 95 .0,4996871 — = 123 tusendels eng. tum.

Efterfrågas i stället tvenne kablars relativa speed, så ingår i grundeqvatio-nen rf2 i stället för x1 samt x i stället för w, hvarefter eqvationen löses i afseende på x.

Man har ock uppställt formler för speedens omedelbara finnande, när kabelns längd samt såväl isoleringsämnets som ledningstrådens beskaffenhet och mängd äro kända, dervid mängden kan vara uttryckt antingen förmedelst diametern eller genom vigten. Så har man till uttryck för speeden (h)

rf2.log. ^

h — k__i,

P

hvaruti rf och B uttryckas i tusendelar af en engelsk tum samt l i telegraf-knots. k är en konstant, hvars numeriska valör är olika, allteftersom isoleringsämnet och mottagningsapparaten äro olika, nemligen:

för Hoopers kautschuk- och morseapparat (polariserad) = 700; » dito dito » spegelgalvanometer = 7700;

» guttaperka- » morseapparat (polariserad) = 530;

» dito » spegelgalvanometer = 5830.

Härvid förutsattes, att den begagnade kopparens specifika ledningsförmåga är minst 90 % af den rena kopparens. Den verkliga speeden kan emellertid uppgå till 50 % utöfver den genom räkning efter förestående formel funna.

Exempel:

1. Telegraferingshastigheten på en kabel om 1000 knöts längd med Hoopers kautschuk om 435 tusendels eng. tum diameter och kopparledare om 145 »mils.» (— tusendelar af en eng. tum) diameter: a) för morseapparat, b) för spegelgalvanometer ?•407

1452 los —

a) 700 --loooà = 0;°QO" - 1452.0,4771213.= 7 ord i minuten,

1452 los —

b) 7700 J.; = 77 ord.

2. Telegraferingshastigheten för en kabel om 400 knöts längd med guttaperka om 335 »mils.» diameter samt kopparledare om 119 »mils.» diameter: a) för morseapparat; b) för spegelgal vanometer?

a) 21 ord i minuten,

b) 231 » »

Med spegelgalvanometer torde relativt större speed i verkligheten erhållas; dock få nålens rörelser ej följa för tätt på hvarandra, om de skola kunna ordentligen uppfattas med ögat. Med rekorderinstrument lärer i allmänhet kunna uttagas större speed än med galvanometern.

På grund af vigten finner man speeden för spegelgalvanometer ur följande formel, grundad på förhållandena å fransk-atlantiska kabeln:

h = 0,2 32 5 . v • —(7°'4 ' + 480 T)-lofr64^1(),

Ju

i hvilken v utmärker vigten af kopparledaren per knot i eng. skålpund, w vigten af isoleringsämnet (guttaperka), likaledes per knot i engelska skålpund (avoir-dupois), samt L längden i knöts.

Exempel:

Telegraferingshastigheten på fransk-atlantiska kabeln, hvars kopparledare

och isolationsämne, hvar för sig, väga 400 U per knot, och hvilken är 2584 knöts lång?

5,3427384 — 4,4082400 . , 1f) , . .

h — 0,2325 . 400 • —-'--• 10 . = omkr. 13 ord i minuten.

25842

Såsom förut blifvit nämndt, uppnås stundom på denna kabel en hastighet af 15 à 17 ord i minuten.

Om en kabel är insatt emellan tvenne landlinier af väsendtligen olika längd, så kan telegraferingen, i synnerhet om den bedrifves med ögonblicksströmmar, ske betydligt hastigare från än till ändstationen å den kortare land-linien. Genom tillsats af motstånd på den längre linien kan telegraferingshastigheten från ändstationen å den kortare linien komma att, inom vissa gränser,, än mer befordras, då deremot telegraferingen i den motsatta riktningen genom berörda åtgärd försenas. Detta förhållande förklaras helt enkelt derutaf, att kabelns urladdning eger rum hufvudsakligen genom den kortare linien, hvadan urladdningsströmmarne icke gifva sig så mycket tillkänna vid ändstationen å den längre landlinien som vid ändstationen å den kortare.

Yid telegrafering å kablar bör man undvika att begagna stora batterier. I motsatt fall äfventyras kablarnes bestånd. Uppkommande afledningar böra fortast möjligt afhjelpas, så att ej för deras skull starka strömmar måste tillgripas.•408

Här visas slutligen i afbildning några kablar, under hänvisning till den beskrifning, som förekommer å sid. 247.

Fig. 255. Fig. 256.

Fig. 257.

Fig. 258.

Fig. 259.

Fig. 260.

Fig. 261.•409

Figg. 255—263 äro genomskärningsafbildningar af utländska kablar, nemligen

figg. 255 och 256 af kabeln mellan Dover och Calais, fig. 257 » » » Dover och Ostende,

Fig. 264. (Äldre kabel.)

Fig. 262.

Fig. 263.

Fig. 265.•410

figg. 258 och 259 (sid. 408) äro genomskärnings-afbildningar af kabeln mellan Haag och Orfordness, deraf fig. 258 af kustkabeln och fig. 259 af djupvattenskabeln (af hvilken fyra exemplar äro utlagda);

fig. 260 (sid. 408) af en i Kyssland nedlagd kabel;

fig. 261 (sid. 408) af kabeln mellan Tön ningen och England;

figg. 262 och 263 (se föreg, sida) af den atlantiska kabeln g (deraf fig. 262 kust-g kabeln och fig. 263 djup-? vattenskabeln).

Här ofvan (sidd. 409, 410) finnas afbildningar af trenne, de äldsta, af de från Sverges fastland utlagda kablar (figg. 264— 266). •411

Kap. XVII.

.stjrttfi ' ". .':'..•' '

Kabelundersökninsrar.

§ 136. Kablar undersökas för flera särskilda ändamål, såsom för tillverkningens och nedläggningsarbetets kontrolerande, för det dagliga öfvervakandet af deras tillstånd samt för bestämmandet af uppkomna speciela fels beskaffenhet och läge. Med hänsyn dertill, att en kabelledning ej endast är vid afskaffnin-gen vida dyrare än hvarje annan telegrafledning utan ock, i händelse af uppkommande telegraferingshinder, vida kostsammare att reparera, är en ytterst sorgfällig öfvervakning af såväl tillverkningen som nedläggningen af nöden. Ett ringa och vid tillverkningen eller nedläggningen lätt afhjelpt fel skulle nemligen, om det lemnades obeaktadt, efteråt kunna föranleda stora obehag och ansenliga kostnader. Äfven den dagliga öfvervakningen af en nedlagd kabels tillstånd påkallas särskildt deraf, att det i fråga om en dylik telegrafledning är synnerligen vigtigt att kunna tillförlitligt bestämma ett uppkommande fels läge och beskaffenhet, en bestämning som ofta förutsätter kännedom om ledningens beskaffenhet, innan telegraferingshindret gifvit sig på sådant sätt tillkänna, att reparationsåtgärd befinnes erforderlig. Bristfälligheter å kablar böra nemligen, såvidt väderleksförhållanden sådant medgifva, afhjelpas så skyndsamt, att telegrafering med förstärkta batterier, för hindrets öfvervinnande, må i möjligaste mån undvikas.

Kabelundersökning har i allmänhet till föremål att utröna laddnings förmågan, ledarens motstånd och isolation samt isoleringsämnets motstånd. Undersökningarne utföras vanligtvis med Thomsons galvanometer, ofta insatt i en Wheatstones brygga, med särskilda för batteriomkastningar m. m. konstruerade nycklar, hvilka, likasom alla andra hithörande instrumenter, äro stälda på ebonit-plintar. Der undersökningar af förevarande slag ofta förekomma, äro instru-menterna uppstälda på ett särskildt undersökningsbord samt med hvarandra på sådant sätt förbundna, att ledningarne lätt kunna lämpas efter de olika slagen af undersökningar.

§ 137. Huru ledningarne vanligen anordnas för undersökning af en kabels laddningskapacitet, visas af fig. 267. Öfverst till venster finnes kondensator Cd, hvars ena beläggning är förenad med jorden och hvars andra beläggning kommunicerar med en kommutator Cm. Till höger om dessa instrumenter är ständ en reostat, inrättad så, att han kan användas äfven såsom en Wheatstone^ brygga. I förevarande fall begagnas den emellertid endast såsom reostat, förbindande de båda ytterkontakterna till Thomsons galvanometer G, för hvilken den alltså tjenar till förbiledning (shunt). Galvanometern är för öfrigt, till sitt eget skydd, totalt förbistängd medelst galvanometernyckeln G N, när dennes hafstång, till följd af sin fjederkraft, ställer sig i beröring med den ofvanför befintliga bygelformiga klacken. Af de båda å plinten antydda ytterkontakterna •459

vara = 0. Denna metod torde dock vara mindre tillförlitlig än den, vid hvilken polarisationens inflytande hufvudsakligen elimineras genom användning af batteri med stor elektromotorisk kraft.

För motståndsmätning, vid hvilken kompenseringen skall följa de af polarisationen i a-ledningen föranledda variationerna, så att under denna tid galvanometernålen, så vidt möjligt är, hålles qvar vid O-punkten, behöfver reostaten vara inrättad annorlunda än så, att motståndsförändringarne inom detta instrument åvägabringas medelst proppflyttningar.

Metallisk lcontalct mellan ledningstrådarne i en kabel förekommer endast undantagsvis. Läget af dylikt fel bestämmes emellertid, utan svårighet, på enahanda sätt som läget af kontakter å landlinier (§ 67, sid. 182 o. följ.).

Ej sällan torde deremot kunna inträffa, att två eller flera till samma kabel hörande ledningstrådar bli blottade på ett och samma ställe, vare sig att kabeln derjemte är afsliten eller ej. Man har då att å hvarje tråd särskildt anställa

de undersökningar, som här ofvan nämnde blifvit. Derjemte kan man för jem-förelses skull å två och två af trådarne utföra summa- och skilnadsmätning enligt figg. 270 och 279. Vid summamätningen ingår motståndet för elektricitetens öfvergång från den ena tråden till vattnet och från detta till den andra tråden. Grenom skilnadsmätningen utrönes olikheten i motstånd, hvilken olikhet, enär motståndet i de båda ledningstrådarne vanligen är lika, hufvudsakligen härrör från olikheten uti det motstånd, som gör sig gällande vid elektricitetens öfvergång från trådarne till vattnet eller tvärtom (beroende af batteriets polriktning).

Med hänsyn till omfattningen af och den betydliga kostnaden för de åtgärder, som erfordras för verkställandet af kabelreparationer, är det naturligtvis af högsta vigt, att de undersökningar, som afse bestämmandet af kabelfels läge, med yttersta noggranhet och bästa urskilning utföras.

KAP. XVIII.

Fyrdubbel ocli mångdubbel telegrafering. Fono-telegrafi. Telefoni.*

§ 151. Medelst den af Stearn gjorda tillsatsen af Varley's kondensator till den å sidan 225 omnämnda »ledningssammanhanget bevarande» nyckeln tillsammans med vare sig differentiela eller i en Wheatstone^ brygga insatta vanliga mottagningsinstrumenter har dubbeltelegraferingen i motsatt riktning blifvit fullt användbar i praktiken. Ar 1872 infördes den Stearnska dubbel-telegraferingsmetoden på flera af de vigtigare telegraflinierna i Amerika; år 1877 har densamma äfven blifvit antagen inom det svenska telegrafverket.

Sedan ifrågavarande metod vunnit insteg i Amerika, började man derstädes snart att söka införa dubbeltelegrafering äfven i samma riktning. Långt förut,

* Grekiska ordet Phoue betyder ljud.•460

redan år 1855, hade förslag i detta afseende framkommit inom Europa, dock utan att vara i teoretiskt eller praktiskt afseende tillfredsställande.

I fråga om dubbeltelegrafering i samma riktning, hvilken naturligtvis utföres med tvenne särskilda nycklar, har man att taga i betraktande, förutom de kombinationer, som föranledas deraf att nycklarne passera öfvergångslägena, fyra särskilda moment:

a) båda nycklarne i hviloläget;

b) ena nyckeln i arbetsläget, den andra i hviloläget;

c) den sednare nyckeln i arbetsläget, den förra i hviloläget; och

d) båda nycklarne i arbetsläget.

De först framkomna förslagen voro,emellertid så ofullkomliga, att ledningssammanhanget förlorades under den tidsintervall, då någondera nyckeln passerade öfvergångsläget. Denna brist afhjelpes fullständigt genom ändamålsenligt användande af den nyss omnämnda nyckeln.

Strömningen i linien undergår förändring, allt efter nycklarnes olika lägen på afsändningsstationen. Vid ifrågavarande telegrafering erhållas alltså i linien fyra olika strömningar. Till en början anordnade man så, att för de fyra särskilda här ofvan upptagna tidsmomenten erhöllos följande strömstyrkor: under momentet a) strömstyrkan = 0, » »b) » =1, » »c) » = 2, » » d) » =3; och voro dessa strömstyrkor af samma tecken.

De båda mottagningsapparaterna och de till dem hörande ledningarne borde följaktligen vara anordnade så, att

för strömstyrkan 0 gaf ingendera apparaten någon signal, » » 1 » apparaten M 1 signal (men ej M 2),

» » 2 » » M 2 » (men ej M 1),

» »3 gåfvo båda apparaterna signal.

Naturligtvis hade det under sådant förhållande varit omöjligt att låta inkommande strömmen verka direkt på mottagningsapparaterna, om dessa apparater varit på vanligt sätt inrättade. Alldenstund apparaten M 1 skulle

gifva skrift både för strömstyrkan 1 och strömstyrkan 3, skulle det nemligen då ej hafva låtit sig göra, att inställa samma apparat så, att den ej gifvit skrift för strömstyrkan 2. Den tiden användes ännu relaiser äfven vid enkel telegrafering. Man anordnade för dubbeltelegraferingen i samma riktning dessa relaiser sålunda. Den inkommande strömmen fick passera den ena efter den andra af de båda relaiserna. Relaisen M 1 satte sin hafstång i rörelse för strömstyrkan 1; men relaisen M 2 endast för strömstyrkorna 2 och 3. Relaisen M 1 var försedd med dubbla lindningar, af hvilka den ena passerades af linieströmmen och den andra af en särskild lokalström, till styrkan och riktningen afpassad så, att densamma jemnt och nätt upphäfde verkan inom ifrågavarande relais af linieströmstyrkan 2. Lokalkedjan slöts medelst häfstången och städet•461

på relaisen M 2. När alltså strömstyrkan 2 passerade de båda relaiserna, neddrogs häfstången på M 2. Häfstången på M 1 skulle ock hafva neddrages, om ej förenämnde lokalström kommit i verksamhet till följd deraf att häfstången på JK 2 slöt den lokalkedja, i hvilken M 1 ingick med sin ena lindning. M 1, hvars ankare neddrogs af strömstyrkan 1, kommer alltså ej att sätta sin hafstång i rörelse för strömstyrkan 2. För strömstyrkan 3 kommer deremot sistnämnde relais, likasom relaisen M 2, att sätta sin hafstång i rörelse, enär den särskilda lokalströmmen ej förmår upphäfva verkan af strömstyrkan 3.

Man finner lätt, att äfven systemet för skriftens mottagande är osäkert. Om t. ex. häfstången på M 1 är neddragen af strömstyrkan 1, när strömstyrkan 2 börjar verka, fortfar samma hafstång att vara neddragen, ända tilldess att strömstyrkan 2 hunnit tillräckligt magnetisera M 2, häfstången å denna relais kommit i beröring med sitt städ samt lokalbatteriet hunnit utöfva tillräckligt stark inverkan på M 1. Härigenom uppkommer naturligtvis teckenförlängning från relaisen JU 1. Dessutom är det vanskligt att grunda teckenbildning på så små differenser i strömstyrkan som de här i fråga varande, enär icke obetydliga differenser äfven kunna föranledas af vexlingar i linieisolationen.

De båda relaiserna slöto dessutom, på vanligt sätt, ett (gemensamt) lokal-batteri genom hvar sin skrifapparat. Ledningskombinationerna för mottagning af skrift uppritas lätt enligt följande anvisning. Häfstången å relaisen M 1 förenas dels med häfstången på M 2 dels med de båda lokalbatteriernas zinkpoler. De båda relaisernas städ förenas med ena lindnings-ytterkontakten å hvar sin skrifapparat; de båda återstående lindnings-ytterkontakterna å skrifapparaterna förenas sinsemellan och med det gemensamma (för vanligt ändamål insatta) lokalbatteriets kolpol. Städet å relaisen M 2 förenas dessutom med ena ytterkontakten till kompensationslindningen på relaisen M 1; andra ytter-kontakten till samma lindning förenas med det särskilda lokalbatteriets kolpol. Klackkontakterna å båda relaiserna äro isolerade. När ingendera af båda relaisernas häfstänger berör sitt städ, befinna sig de båda lokalbatterierna stälda, efter hvarandra, i en sluten extraledning, i hvilken lindningarne till skrifapparaten M 2 och kompensationslindningarne till relaisen M 1 befinna sig. Inom denna ledning verka de båda lokalbatterierna, hvilka ock böra vara sinsemellan lika starka, i motsatt riktning. I den särskilda lokalkedjan ingår ock, för den särskilda lokalströmmens kompensering, en reostat. Linieströmmen passerade de båda relaisernas linielindningar efter hvarandra.

Ledningskombinationerna för utgående ström visas i fig. 280 (se följ. sida). I dem ingå tvenne nycklar; och är vid klackändan af den ena tillsatt en med jorden kommunicerande rörlig hylsa, som af sig sjelf faller ned mot den nedanför befintliga kontakten 5 och af häfstångens klackända lyftes upp mot den ofvanför belägna kontakten 6. Med denna hylsa kommer häfstången ej i ledande förening; vid anslagen mellan häfstången och hylsan är isolation medelst elfenben eller annat tjenligt ämne åvägabragt, Af figuren finner man, att om batteriet b är dubbelt så starkt som batteriet c, strömstyrkan 1 erhålles, när nyckeln K•462

tryckes ned, strömstyrkan 2, när nyckeln K' tryckes ned, och strömstyrkan 3t när båda nycklarne tryckas ned. Befinner sig endera nyckeln i sväfvande läget, kan den andra icke gifva utgående ström.

D:r Stark, hvilken redan år 1855 framstälde här antydda dubbeltelegra-feringsförslag, fann sjelf detsamma vara opraktiskt.

Utan svårighet kan man, på afsändningsstationen, inrätta ledningarne så, att strömінsläppningen i linien blir regelbunden; att deremot på mottagningsstationen fullkomligt skilja de olika strömmarnes verkningar, så att

teckenbildningen blir regelbunden, är den hufvudsakliga uppgiften.

Åtskilliga andra, i praktiskt afseende fruktlösa, försök att lösa uppgiften i dess helhet gjordes efter hand, tilldess att man under en period af flera år ganska allmänt lemnade dubbeltelegraferingen, så i motsatt som i samma riktning, helt och hållet å sido. När, efter det att dubbeltelegraferingen i motsatt riktning genom Stearns bemödanden ändtligen kommit till heders, dubbeltelegra-fering i samma riktning ånyo blef föremål för utredning, ansåg man, att problemet borde tagas mera allmänt. Man föresatte sig då att åvägabringa samtidig telegrafering af fyra telegrammer, nemligen två i hvardera riktningen.

Fig. 280.

o

4F—3

K'

2

zl|V

Kdjuaør

*\r

3

+.1

§ 152. FyrdiMel telegrafering har man, hufvudsakligen i Amerika, sökt åvägabringa på flera sätt. Det torde vara tillräckligt att här framställa det, såvidt kändt är, nyaste systemet derför.

Vid dubbeltelegraferingen i samma riktning hade man redan för många år tillbaka begagnat sig af polariserade instrumenter, för att sålunda kunna åtskilja strömmarnes verkningar ej endast på grund af deras olika styrkor utan ock på grund af deras olika riktning. I systemen för fyrdubbel telegrafering tillgodogör man sig ock den ytterligare resurs, som medelst användning af polariserade instrumenter beredes. Apparaterna hafva för öfrigt varit dels differentiela dels enkellindade, i sednare fallet instälda i Wheatstone^ brygga.

Den för Gerritt Smith i slutet af år 1876 patenterade metod (fig. 281, se följ. sida) grundar sig på fyra särskilda ströminsläppningar, nemligen (se figuren):•463

när nyckeln Kx är öppen och JT, likaledes öppen : 8= +4 » » » » » sluten: 8 == +1

» » .ffj » sluten » JT2 öppen: S= — 4

» » Kx « » » jr2 sluten: S =—1

Af figuren finner man, att slutningarne af liniebatterierna ej verkställas direkt medelst nycklarne Kx och A,, utan äro dervid transmittrarne 2\ och T2 förmedlande. Dylika transmittrar äro konstruerade ungefär såsom relaiser. Genom hvardera transmitterns elektromagnetlindningar slutes medelst motsvarande nyckel ett lokalbatteri. Telegraferingen sker alltså medelst öfverdragning inom den afsändande stationen.

Fig. 281.

Transmittrarnes verksamhet är så till vida skiljaktlig, att då strömmens riktning är beroende af transmittern , är deremot strömmens styrka beroende af transmittern T2- Denna skiljaktighet finna vi vara öfverensstämmande med den för systemet förutsatta grunden i afseende på nycklarnes verksamhet. När nyckeln Kx är öppen, intager häfstången till transmittern Tx det i figuren angifna läget. Kontakten <Sn representerande batteriets negativa pol, är då, obe-•464

roende af nyckeln 7T2, i förening med jorden; och kontakten S,2, representerande batteriets positiva pol, är i förbindelse med tråden 6, från hvilken ledningen grenar ut sig, dels, genom de båda mottagningsinstrumenternas

linie-lindningar, till linien, dels, genom samma instrumenters kompensationslindningar, till kompenseringsreostaten X Läget af den till transmittera T2 hörande häfstången betingar deremot, huruvida utgångspunkten för positiva strömmen befinner sig inuti batteriet, så att endast en fjerdedel af detsamma kommer i verksamhet, eller om den befinner sig vid den positiva polen, så att hela batteriet kommer i verksamhet. Med det läge, denna häfstång har i figuren, är det hela batteriet B + 3.5, som kommer i verksamhet. Skulle deremot nyckeln K2 vara sluten, vore beröringen mellan häfstången och fjedern b i transmittera T., upphäfd, hvaremot uppkommit beröring emellan nyssnämnde fjeder och kontakten a, till följd hvaraf endast batteridelen B komme i verksamhet.

Ena relaisen (på mottagningsstationen, nemligen den som mottager skrift från nyckeln if2) bör följaktligen vara inrättad så, att densamma sluter sitt lokalbatteri, när från linien inkommer en ström af styrkan 1, vare sig i ena eller andra riktningen. Men, ej nog härmed, den bör äfven vara inrättad så, att den ej upphör att sluta lokalbatteriet, under det att strömstyrkan öfvergår från +1 till —1 eller tvärtom. Deremot bör den afbryta lokalkedjan, åtminstone när strömstyrkan är +4 eller —4. Denna relais är It*.

Den andra relaisen (nemligen den som gifver skrift för nyckeln Kx) bör deremot vara inrättad så, att han icke sluter sin lokalkedja, när strömmen har positiv riktning, utan endast när strömmens riktning är negativ. Men i detta sednare fall bör den sluta lokalkedjan, både när strömstyrkan är 1 och när den är 4 (likasom ock när den har ett mellanliggande värde). Dènna relais är iü,.

Nu följer i ordningen att visa, huru omkastning af strömriktningen åvägabringas medelst nyckeln Kx och den med densamma förbundna transmittera Tv Sx och S2 uti transmittera Tx äro tvenne fjedrar, som beröra mellanstycket 1\ för så vidt de ej undanträngas af häfstångens klackända. När ankaret attraheras, och klackändan följaktligen rör sig uppåt, upphäfves kontakten mellan S., och B, hvaremot <S'2 kommer i beröring med häfstången och med P. Batteriets negativa pol blir då ständ utåt linien; den positiva deremot till jorden. När ankaret medelst häfstångens spiralfjeder lyftes uppåt, och häfstången följaktligen intager det i figuren antydda läget, blir, såsom redan förut påpekats, batteriets polriktning motsatt. I sjelfva öfvergångsögonblicket äro P, S2 och häfstången i direkt förbindelse; batteriet är då slutet inom sig sjelft.

Återstår nu att antyda grunderna för relaisernas konstruktion.

JRl är helt enkelt en polariserad relais med dubbla lindningar. Häfstången tryckes mot klacken af såväl spiralfjedern rx som alla (inkommande) positiva strömmar. Af negativa strömmar föres åter häfstången mot städet, till följd hvaraf tillhörande lokalkedja slutes och apparaten S, gifver skrift.

är en s. k. sammansatt polariserad relais, likaledes med dubbla lindningar. Häfstången o är likasom fastklämd mellan de båda knähäfstängerna och n2, ända tilldess att strömstyrkan uppgår till mer än +1. Men der-

s•465

efter förmår relaishäfstången öfvervinna den motverkande kraften hos spänn-fjedern till den knähäfstång, mot hvilken hon föres till följd af såväl ankarets attraktion till den ena magnetpolen som dess repulsion från den andra. Relaishäfstångens beröring med den andra knähäfstången upphör då; och till följd deraf öppnas hithörande lokalkedja. Hvarje gång nyckeln K2 slutes och strömstyrkan följaktligen nedsattes till +1, blir alltså samma lokalkedja sluten; men när nyckeln A"2 är öppen, i hvilket fall strömstyrkan går upp till +4, öppnas det till relaisen R2 hörande lokalbatteriet. Apparaten S2 gifver alltså skrift för nyckeln KT

När båda nycklarne äro öppna, utgår på linien en positiv ström af styrkan 4. På mottagningsstationen attraheras då häfstången i relaisen R., så kraftigt, att endera af knähäfstängerna och n2 föres åt sidan, till följd hvaraf den af relaishäfstången förmedlade beröringen emellan knähäfstängerna upphäfves och afbrott i tillhörande lokalkedja uppkommer. Af den positiva strömmen tryckes häfstången i relaisen i?, fastare mot klacken. Äfven i den hit hörande lokalkedjan är sålunda afbrott för handen.

Antaga vi först, att telegrafering verkställes endast med nyckeln A",, inkommer på mottagningsstationen endast positiv ström, i styrka vexlande emellan 4 och 1. Härunder ligger häfstången i relaisen i?, (på

mottagningsstationen) permanent mot klacken, hvadan inom dit hörande lokalkedja kontinuerligt afbrott eger rum. Den till relaisen R., hörande lokalkedjan slutes deremot, hvarje gång strömstyrkan aftagit så mycket, att den på den undanträngda knähäfstången verkande fjederkraften blir större än relaishäfstångens, af ankarets attraktion och repulsion betingade, tryckning. Detta inträffar straxt efter det nyckeln K2 blifvit nedtryckt.

Antaga vi nu, att telegrafering verkställes endast med nyckeln K^, så blir den utgående strömmens riktning negativ, hvarje gång denna nyckel tryckes ned, och relaisen Ä, (på mottagningsstationen) sluter då sin lokalkedja. När åter nyckeln K, återgår till hviloläget, blir utgående strömmens riktning positiv och häfstången i Rt tryckes då mot sin klack.

När, till följd af ändradt läge af nyckeln JTj, strömstyrkan öfvergår från t. ex. +4 till —4, passerar den alla mellangrader mellan de båda maximi-styrkorna, följaktligen äfven +1 och —1 och samtliga mellangrader mellan dessa sistnämnda strömstyrkor. Oaktadt ena eller andra knähäfstången i relaisen R2 varit bragt ur sin beröring med tillhörande relaishäfstång, hvarje gång strömstyrkan gått upp till ett visst värde mellan +1 och +4 samt mellan —1 och —4, har dock de båda knähäfstängernas samtidiga beröring med relaishäfstången varit återställd under en del af tidsintervallen för strömstyrkans aftagande från -f-4 till 0 och derefter inträffande tilltagande i motsatt riktning, yi! —4. Men tidsmomentet för den härigenom uppkommande slutningen af den till R2 hörande lokalkedjan lärer, om instrumentet är väl injusteradt, vara så kort, att attraktion af ankaret i S2 derunder ej hinner komma till stånd. Emellertid innebär öfvergångsoperationen med nyckeln A, våda för relaisen R2, när nyckeln K2 är öppen. Att samma öfvergångsoperation, när nyckeln Ä'2 är

Nyström. Lårobok i Telegrafi. 3046G

sluten, icke innebär våda för relaisen ff2 — enär strömstyrkan då passerar mellangrader af sådan beskaffenhet, att den inom relaisen R2 afsedda verkan så mycket säkrare uppnås — är redan erinradt. Att öfvergångsoperationen med nyckeln K2 icke innebär våda för relaisen Rx, när nyckeln Kx är öppen, har ock blifvit visadt. Att samma öfvergångsoperation, när nyckeln Kx är sluten, icke innebär våda för relaisen Æ,, betingas deraf att relaisen Rx har tillräckligt omfång för att slå för alla negativa strömmar mellan —4 och —1.

Ytterligare hafva vi emellertid att taga i betraktande sjelfva öfvergångs-momenten. När nyckeln Kx befinner sig i öfvergångsmomentet, då S,, S2, P och tx äro i omedelbar beröring med hvarandra, blir batteriet slutet inom sig sjelft, och ingen afsevärd ström går ut på linien. För relaisen R2 innebär detta en viss våda, men denna sammanfaller med den förut påpekade vådan af strömstyrkans successiva öfvergång till och från 0. För relaisen Rx innebär deremot samma moment ej någon våda, ty i detta moment inledes eller afslutas ett elementartecken på apparaten Sx, och ifrågavarande momentana öfvergång står i fullkomlig öfverensstämmelse med den för teckenbildningen erforderliga strömutvecklingen.

Öfvergångsmomentet för nyckeln TT,, i hviket b, c och t2 äro i omedelbar beröring med hvarandra, verkar ej heller störande på den afsedda strömutvecklingen och är sålunda icke för någondera relaisen vådligt.

Vi hafva vidare att taga i betraktande, att vid den här i fråga varande telegraferingen det städse är båda stationernas batterier, som äro verksamma, ej endast den enas. Innan vi öfvergå till förklaringen af de strömnings-förhållanden, som till följd häraf uppstå, vilja vi erinra, att en positiv ström från ena stationen, A, af t. ex. styrkan 4, verkar magnetiserande i samma riktning som en negativ ström från den andra stationen, B, af t. ex. styrkan 1; och att totala magnetiserande verkan af dessa båda strömmar är lika med verkan i förevarande afseende af en positiv ström från A, af styrkan 5, eller, hvilket är detsamma, lika med verkan af en negativ ström från B, äfvenledes af styrkan 5. Deremot magnetiserar en positiv ström från A, af t. ex. styrkan 4, i motsatt riktning mot en positiv ström från B, af t. ex. styrkan 1. Samfälda verkan af båda strömmarne är = verkan af en positiv ström från A, af styrkan 3 = verkan af en negativ ström från B, likaledes af styrkan 3.

Dessutom anmärkes, att den magnetiserande verkan af en positiv ström af en viss styrka genom linielindningarne på en relais är densamma som den magnetiserande verkan af en negativ ström från samma håll och af samma styrka genom kompensationslindningarne; och tvärtom. Samfälda verkan af t. ex. en positiv ström af styrkan 3

genom linielindningarne och en negativ ström af styrkan 1 från samma håll genom kompensationslindningarne är = verkan af en positiv ström från samma håll af styrkan 4 genom linielindningarne = verkan af en negativ ström från samma håll likaledes af styrkan 4 genom kompensationslindningarne o. s. v.

När telegrafering icke eger rum från någondera stationen, går från hvardera hållet ut i linien en positiv ström af styrkan 4. Den magnetiserande•467

verkan af dessa båda strömmar i samtliga linielindningar är = 0. Men genom kompensationslindningarne å såväl ena som andra stationen går en positiv ström af styrkan 4. Denna ström verkar, t. ex. på stationen A, detsamma som en negativ ström från samma håll (således från A) af styrkan 4 genom linie-lindningarne (på stationen A), hvilken sednare ström åter verkar detsamma som en positiv ström från stationen B genom linielindningarne på A. Motsvarande förhållande med verkan af kompensationsströmmen på stationen B.

Ehuru, när båda stationerna utsända en positiv ström af styrkan 4, ingen strömning i linien och linielindningarne kommer till stånd; blir likväl, genom förmedling från kompensationsledningarne verkan inom hvardera stationen densamma, som om ensamt från motsatta stationen utsändes en ström af styrkan + 4.

På enahanda sätt finner man, att, om båda stationerna utsända en ström af styrkan —4, verkan inom hvardera stationen blir densamma, som om endast den motsatta stationen utsände en ström af styrkan —4; samt att, om båda stationerna utsända en ström af styrkan +1, verkan inom hvardera stationen blir densamma, som om endast den motsatta stationen utsände en ström af styrkan +1.

Om åter t. ex. stationen A utsänder en positiv ström af styrkan 4, och stationen B utsänder en ström af styrkan -f~ 1; så blir verkan uti linielindningarne på såväl den ena som den andra stationen densamma som af en positiv ström ifrån stationen A af styrkan 3 = verkan af en negativ ström från stationen B likaledes af styrkan 3.

Samverkan på A af en positiv ström från stationen A inom linielindningarne af styrkan 3 och inom kompensationslindningarne af styrkan 4 blir = verkan af en positiv ström från A af styrkan 1 genom kompensationslindningarne = verkan af en negativ ström från A af styrkan 1 genom linielindningarne = verkan af en positiv ström från stationen B af styrkan 1 uti linielindningarne.

På enahanda sätt finner man, att den positiva strömmen från A af styrkan 4 och den från B samtidigt uppträdande positiva strömmen af styrkan 1, genom förmedling af kompensationsströmmen på B, inom sistnämnda station verka detsamma som en från A utgående genom linielindningarne (på B) cirkulerande positiv ström af styrkan 4. Den ström som i sjelfva verket går fram genom linielindningarne derstädes, kan nemligen anses = en från B utgående negativ ström af styrkan 3. I kompensationslindningarne cirkulerar en från B utgående positiv ström af styrkan 1. Samverkan af dessa strömmar = verkan i kompensationslindningarne af en från B utgående positiv ström af styrkan 4 = verkan inom linielindningarne af en från B utgående' negativ ström af styrkan 4 = verkan af en från A utgående positiv ström likaledes af styrkan 4.

I allmänhet blir inom hvardera stationen resultanten af ströminsläppnin-garne medelst båda stationernas batterier = verkan (i linielindningarne) af endast den motsatta stationens batteri. Detta är en naturlig följd deraf, att kompensationsledningarne inom såväl ena som andra stationen äro så inrättade, att utgående strömmens magnetiserande verkan på stationens egna mottagnings-•468

instrumenter upphäfves, för att inkommande strömmen må kunna på dessa instrumenter verka så, som om samtidig batterislutning från stationen icke egde rum.

Laddningsförhållandena på linien bli ganska skiftande till följd deraf, att man arbetar med så olika styrkor, samt äfven till riktningen omvexlande. På grafisk väg vore det emellertid lätt att framställa berörde förhållanden.

När alla fyra nycklarne äro öppna, framgår i linien visserligen ej någon ström; men efter som liniens båda ändar äro förbundna med hvar sin af de båda positiva polerna till de båda batterierna, hvilkas negativa poler äro förenade med jorden, hålles nu hela linien positivt laddad till en potential, som skulle kunna utmärkas med —f- Uti kompensationledningen på hvardera stationen cirkulerar en ström af styrkan 4. Den laddning, som uti

kompensationsledningen är för handen, börjar, vid utgreningen från linielindningen, med potentialen -j-4e och slutar, vid jordledningen, med potentialen 0. Medelpotentialen för denna laddning är alltså •= -|- 2 e. Till följd af kompensationsledningens obetydliga rymlighet för laddning (laddningskapacitet), blir dock laddningens qvantitet högst obetydlig. Genom tillsatsen af en kondensator C till kompensationsledningen (se fig. 281) tillökas denna lednings laddningskapacitet efter behof. Potentialen för kondensatorns laddning bestämmes dels af potentialen vid kompensationsledningens utgreningspunkt, dels af förhållandet mellan motståndet i ledningen till jorden ifrån den punkt på kompensationsledningen, i hvilken kondensatorn är anbragt, och motståndet från utgreningspunkten till kondensatorns anbringningspunkt.

Om från ena stationen, t. ex. A, hela batteriet verkar i positiv riktning och från den andra stationen B endast en fjerdedel af batteriet, likaledes i positiv riktning; så är linieledningens laddning vid greningspunkten i A — -)- 4 É>, vid utgreningspunkten i B = -\-e. Medelpotentialen för linieladdningen är då = -j- 2,5 e. Medelpotentialen för laddningen i den åt stationen A belägna

4 e -)- 2 5 e

hälft af linieledningen (efter ledningsmotstånd räknadt) är = --— =

u

3,2 5 e\ medelpotentialen för laddningen i den åt stationen B belägna hälft af 2 5 e-\-e

linieledningen är = —-- = 1,7 5 e. Under förutsättning af lika laddnings-

A

kapacitet åt bada hållen, belöper sig då 0,6 5 af hela laddningen på den förra halfvan, 0,3 5 af hela laddningen på den sednare. Äro kondensatorerna C på de båda stationerna af lika stor kapacitet, och äro de på samma sätt insatta i ledningen, blir laddningen i kondensatorn på stationen A 4 gånger större än laddningen i kondensatorn på stationen B.

På enahanda sätt" kan man beräkna laddningens fördelning inom de båda hälfterna af linieledningen för de återstående 14 kombinationerna af till riktning och styrka olika sammanställning af de båda batterierna, äfvensom förhållandet mellan laddningarne i de båda kondensatorerna.

Reostaten x inverkar ej på laddningens potential i kondensatorn C; den tjenar endast till att fördröja kondensatorns laddning och urladdning. Vanligen användas i kompensationsledningen på hvardera stationen tvenne kondensatorer•469

i stället för en. Med sin ena (yttre) beläggning äro båda dessa kondensatorer stälda direkt till jorden; men ej endast mellan anbringningspnnkten och den första kondensatorns inre beläggning utan ock mellan denna sistnämnda beläggning och den andra kondensatorns inre beläggning är insatt en reostat. Dessutom är mellan trådarne 2 och 18 insatt en kondensator på sådant sätt, att dess ena beläggning är i ledande förbindelse med tråden 2, den andra med tråden 18.

Motståndet i reostaten y är lika med 3/4 af batteriets motstånd. Denna reostat inkommer i ledningen, när endast en fjerdedel af batteriet befinner sig deri. Den tjenar sålunda till att underhålla den på den motsatta stationen erforderliga kompensationen för dubbeltelegraferingen i motsatt riktning. I ledningen 6 är inlänkad en strömledare, medelst hvilken förbindelsen med batteriet kan upphäfvas, i hvars ställe då inkommer, mellan greningspunkten 5 och jorden, en i figuren ej utsatt reostat z, hvars motstånd är lika med batteriets hela motstånd. Denna omkastning erfordras, när motsatta stationen skall kompensera sina ledningar.

§ 153. Meyers multiplex-telegraf skiljer sig till ideen särdeles väsendtligt från andra telegrafsystem, afsedda att under en viss tid befordra största möjliga antal telegrammer på en linie. Med Meyers telegraf befordras nemligen dervid telegrammerna icke på sådant sätt, att de för de särskilda signalerna afsedda elektriska strömmarne kunna i linieledningen sammanträffa med hvarandra huru som helst, utan så, att dispositionen öfver linien till tiden

fördelas mellan de telegraferande. Man har funnit, att en telegraferingshastighet af 25 telegrammer i timmen förutsätter omkring 5 ströminsläppningar i linien i sekunden. Kan man nu, med bibehållande af redig teckenbildning, å en viss linie åväga-

25 n

bringa högst n ströminsläppningar i sekunden, så skulle —-— utmärka det största antal telegrammer, som på den linien kunde i hvarje timme befordras,

samt - beteckna antalet telegrammer, som, utan att mer än en ströminsläpp-

5

ning i sender förekomme, kunde, med en speed af 25 telegrammer i timmen för hvarje telegraferande, expedieras samtidigt på linien.

Fig.-282 (se följ. sida) framställer en Meyers apparat afsedd för samtidig telegrafering af fyra telegrammer. Apparaten innehåller för afsändningen fyra särskilda klaviatur, hvart och ett bestående af fyra hvita samt fyra svarta tan-gentei-. Till venster om hvart och ett af klaviaturen finnes en mottagningsapparat, anordnad på likartadt sätt som den å sid. 379 beskrifna avtomatiska kopieringstelegrafen (fig. 233). Till de fyra apparaterna hör en gemensam axel, hvilken roterar med samma hastighet på de båda med hvarandra förbundna stationerna, och tillsammans med hvilken finnes en tillställning, medelst hvilken den ena apparaten efter den andra — icke två eller flera apparater samtidigt — komma i förbindelse med linien. Denna inrättning kallas »distributör». Den fördelar nemligen dispositionen öfver linien emellan de fyra apparaterna. Naturligtvis måste härvid hafva anordnats så, att den tidsintervall, under hvil-•470

ken en viss apparat på afsändningsstationen disponerar linien, helt och hållet sammanfaller med den tidsintervall, under hvilken den motsvarande apparaten på mottagningsstationen är satt i förbindelse med linien.

Från hvart och ett af de fyra klaviatursystemen utgår en kabel innehållande 8 ledningstrådar, nemligen en tråd från hvar och en af tangenterna i systemet.

Dessa trådar leda till hvar sin af 8 metallskenor upplagda på en qvadrant af yttre omkretsen till en stillastående cylindrisk ring (fig. 283, se följ. sida). De 8 metallskenorna, hvilka i figuren synas mörka, äro från hvarandra isolerade men förlagda 2 à 2 närmare intill hvarandra. De ljusa fälten emellan skenparen bestå äfven af ett, från skenorna isoleradt, ledande ämne, som är i permanent förbindelse med jorden. Enär till den apparat, om hvilken här är fråga, höra fyra klaviatur, och hvarje klaviatur upptager en fjerdedel af den ihåliga cylinderns omkrets, kommer hela omkretsen att upptagas af alla klaviaturerna tillsammans.

Vidare föreställa vi oss, att en fjeder med sin ena (nedåtböjda) ända släpar utefter den cylindriska ringens yttre omkrets. Den andra ändan af fjedern är fästad vid den förut omnämnda roterande axeln, hvilken är instucken i den cylindriska ringen, eller åtminstone är anbragt koncentriskt med densamma, samt befinner sig i ledande förbindelse med linien. Till följd häraf kommer linien i ledande förbindelse med det ena efter det andra af de särskilda fält, hvaraf ringens yttre omkrets utgöres. Med den ena efter den andra af de tangenter, som höra till de sär-

Fig. 282.•471

skilda klaviaturen, kommer linien följaktligen i förbindelse under hvarje fjerde-del af cylinderns omloppstid.

Hvarje särskild tangent är ledande samt träder i förbindelse med batteriets ena pol, så snart den blifvit nedtryckt mot ett under dess främre ända befintligt städ. Batteriets andra pol är i permanent förbindelse med jorden. I fig. 283 befinna sig de båda der utmärkta tangenternas främre ändar till venster. Nedtryckes endast den mörka tangenten, kommer sålunda linien i förbindelse med batteriet endast under det att släpfjedern passerar fältet M 1 på cylindern. Men efter som denna tangent eljest hvilar emot en klack, med hvilken den bredvidliggande hvita tangenten är permanent förenad, kommer linien, så snart denna sednare blifvit nedtryckt, i förbindelse med

batteriet under det att släpfjedern passerar såväl fältet M 1 som fältet M 2. Till följd deraf, att dessa båda fält äro belägna helt nära hvarandra, uppstår, vid släpfjederns öfvergång från det ena fältet till det andra, i sist omnämnda förbindelse ej något afbrott, oaktadt fälten äro från hvarandra isolerade. Den ströminsläppning, som åvägabringas medelst den hvita tangentens nedtryckande, blir alltså af dubbelt så stor varaktighet som den ströminsläppning, hvilken åvägabringas medelst den mörka tangentens nedtryckande. Medelst den förra telegraferas sålunda ett streck, medelst den sednare en punkt. När släpfjedern passerar öfver de ljusa fälten, kommer linien i direkt förbindelse med jorden, hvilket ock är förhållandet, när densamma passerar mörka fält, hvilkas motsvarande tangenter befinna sig i hviloläget.

Fig. 283.

Vid telegraferingen nedtryckas på en gång de tangenter, som motsvara de batterislutningar, hvilka erfordras för bildandet af en hel bokstaf, en siffra eller ett skiljetecken. En bokstaf etc. blir sålunda med ens aftelegraferad, under det att släpfjedern passerar den mot apparaten svarande qvadranten. På akustisk väg gifver apparaten tillkänna, när den roterande axeln fullbordat ett omlopp, och ny bokstafsbildning följaktligen kan ega rum. För urladdning är linien direkt förenad med jorden, under det att ströminsläppning i densamma ej eger rum. Den roterande axeln gör vanligen 75 omlopp i minuten; och enär fyra bokstäfver kunna under hvarje omlopp aftelegraferas, är dess speed följaktligen 300 bokstäfver i minuten.

Tryckvalsen på mottagningsinrättningen skiljer sig från den på Meyers kopieringstelegraf befintliga (fig. 233) hufvudsakligen derutinnan, att den spiral-

formigt pålagda skena, hvilken når från valsens ena ända till den andra, sträcker sig till endast (eller knapt) en fjerdedel af valsens omkrets. Denna skenas läge på de särskilda apparaterna är för öfrigt sådant, att skenan på ena apparaten bildar likasom en fortsättning till skenan på den andra, hvad utsträckningen utefter omkretsen beträffar, och att de fyra skenorna tillsammans sålunda skulle bilda ett helt hvarf utefter den cylinder, som uppkomme, om alla fyra valsarne, utan någon förskjutning, sattes ända vid ända invid hvarandra. När släpfjedern beträder första fältet af en qvadrant, börjar spiralen å valsen till den motsvarande apparaten att med sin främre ända ställa sig midt emot pappersrimsan till samma apparat; och avancera spiralens särskilda punkter i rät linie närmast intill rimsan, samtidigt med det att släpfjedern passerar de till qvadranten hörande särskilda fälten.

För linieströmmens mottagande används en relais i gemensamma ledningen. Till följd af spiralens anordning å tryckvalsen kunde man visserligen använda en relais för hvarje apparat; oaktadt samtliga relaiserna då skulle afficieras af hvarje linieström och tryckinrättningen på samtliga apparaterna sålunda komme för hvarje ströminsläppning i linien i verksamhet, vore likväl endast en af apparaterna i stånd att producera skrift, nemligen den hvars spiral å tryckvalsen för tillfället passerade pappersrimsan. De rörliga delarne af de öfriga apparaternas tryckinrättningar komme att arbeta förgäfves. Just denna omständighet medgifver, att för samtliga apparaterna kan användas en enda gemensam relais. Om ock denna relais sätter samtliga lokalbatterierna i verksamhet,-framkommer skrift likväl endast på en apparat i sender.

På Meyers nyare apparater är emellertid träffad sådan anordning, att endast ett lokalbatteri i sender blir slutet. Samtidigt med och fästad på samma axel som släpfjedern till den här förut omnämnda distributorn, roterar nemligen äfven en annan släpfjeder öfver en i fyra qvadranter indelad cylinderomkrets. Hvar och en af dessa qvadranter utgör ett enda sammanhängande fält, som ingår i ledningen till en af lokalkedjorna och är från de öfriga isoleradt. Ledningssammanhanget inom de särskilda lokalkedjorna betingas ej endast deraf, att relaisens hafstång berör städet, utan ock deraf, att den motsvarande qvadranten är i beröring med den här sednast omförmälda släpfjedern. Sålunda kommer endast ett lokalbatteri i sender i verksamhet.

På de nyare apparaterna är dessutom träffad den modifikation i anordningen, att släpfjedrarne icke gå fram öfver qvadranter på omkretsen af en cylinder utan öfver (plana) sektorer af en cylinderbotten. De direkt med jorden förbundna (i figuren ljusa) fälten äro emellan de särskilda systemen dubbelt så breda som inuti hvarje särskild

qvadrant. Emellan första och fjerde systemet är i fråga varande med jorden förbundna fält fyra gånger så bredt som de motsvarande fälten inuti qvadranterna.

Relaisinrättningen är ock egendomlig. Öfver polerna till en permanent hästskomagnet utan lindningar befinner sig såsom ankare ett stycke mjukt jern, omgifvet af elektromagnetlindningar. När i dessa lindningar ej cirkulerar någon ström, attraheras ankaret af magnetpolerna. När åter i lindningarne cirkulerar•473

ström af sådan riktning, att hvardera ankarpolen blir liknämnigt magnetisk med motstående magnetpol, repelleras ankaret. Härigenom kommer häfstången i städläget. Magnetens styrka modereras medelst ett flyttbart jernstycke likasom på Hughe's apparat.

Hvar och en af de fyra skrifapparaterna är till sina elektromagnetiska delar på enahanda sätt anordnad. Dessa apparater upptaga äfvea utgående telegrafering. Skriften erhålles i vinkelrät riktning mot pappersrimsans längdlinie (fig. 284). På hvarje rad erhålles då endast en bokstaf, hvarigenom afläsningen underlättas. För hvarje rad är utrymmet så stort, att till och med fyra streck kunna på densamma upptagas. Utom de vanliga kombinationerna af streck och prickar är man här i tillfälle att anordna nya, i hvilka platsen i raden äfven ingår såsom bestämmande element. Nedtryckes t. ex. den första svarta tangenten (från venster), erhålles en prick i början af raden, hvilken, såsom vanligt, betecknar bokstafven e. Nedtryckes svarta tangenten M 2, erhålles en prick på andra platsen i raden; och har denna tagits att utmärka skiljetecknet punkt. En prick på tredje platsen i raden betecknar noten g\ och en prick på fjerde platsen utmärker apostrof eller noten h.

Anordningarne för synkronismens ernående och bibehållande förbigås.

§ 154. Fonotelegrafien utgör ett helt och hållet nytt uppslag inom telegraftekniken, grundadt på både läran om elektriciteten och läran om ljudet, Ur denna sistnämnda lära (akustiken) vilja vi emellertid anföra endast några få satser.

Ljud uppkommer, när en elastisk kropp försättes i vibration. För att ett ljud skall förnimmas, erfordras ej endast ett hörselorgan, som förmår uppfatta detsamma, utan ock närvaron af ett ämne, som genom den ursprungligen i vibration försatta kroppen sjelft kommer i en vibrerande rörelse, som fortplantas från den i fråga varande kroppen till hörselorganet. Yanligen utgöres detta ämne af luften; men det kan ock vara hvilken annan gasformig, flytande eller fast elastisk kropp som helst. Rörelsen fortplantas, icke genom partiklarnes förflyttning inom det fortplantande ämnet från den ursprungligen vibrerande kroppen, utan på samma sätt som en våg rör sig och ger upphof åt nya vågor i riktning från den första vågens utgångspunkt. Lägger man en spån på vattnet och släpper ned t. ex. en sten i dess närhet, finner man, att vågrörelsen sprider sig i allt större horisontala kretsar, och att spånen ej aflägsnar sig från dessa kretsars gemensamma medelpunkt. De särskilda vattenpartiklar, hvilka bilda

Fig. 284.•474

vågorna, äro naturligtvis ingalunda stillastående, men de röra sig endast uti jemförelsevis små, inom sig sjelfva slutna vertikala kretsformiga banor, hvilkas plan skära hvarandra i medelpunkten för vågkretsarne. Derigenom att luft-partiklarne komma i en oscillatorisk (våg-)rörelse, som till sin beskaffenhet är beroende af rörelsen hos den ursprungligen i vibration försatta kroppen, fortplantas ljudet ifrån denna. Äro vibrationerna hos den ljudande kroppen uthållande samt sinsemellan af samma tidslängd, så uppkommer en ton; i annat fall ett buller. Ett starkt ljud af kort varaktighet kallas knall.

Tonhöjden bestämmes af antalet vibrationer på tidsenheten. Ju större detta antal är, desto högre blir tonen. En ton, som är jemnt en oktav högre än en annan, förutsätter dubbelt så stort antal vibrationer som den sednare.

Styrkan af en ton beror åter af vibrationernas storlek (amplitud). Om t. ex. en sträng på ett musikaliskt instrument försättes i vibration, blifva oscillatio-nerna i början störst, och ljudet höres då som starkast; så småningom aftager vibrationernas storlek och på samma gång tonens styrka. Men tonhöjden är under hela tiden densamma. Tonens styrka beror äfven af huru stor den massa är, som vibrerar. Styrkan af intrycket på hörselorganet betingas dessutom utaf afståndet mellan detta och den vibrerande kroppen.

Ett tredje kännetecken på en ton är den s. k. timbern eller klangfärgen. Toner af samma höjd och samma styrka kunna dock vara sinsemellan olika, t. ex. allt efter som de frambringas medelst olika instrument. Vibrationer, som ske till lika stort antal på tidsenheten (sekunden) och hafva samma storlek, kunna dock ega rum på olika sätt. Under det att t. ex. en sträng i sin helhet oscillerar omkring jemnvigtsläget, kunna nemligen särskilda delar af strängen verkställa oscillationer för sig, hvilka partiela oscillationer ega rum emellan vissa punkter å strängen, kallade svängningsknutar. Jemte det att strängen medelst den totala oscillationen afgifver sin grundton, kan sålunda åtminstone ett någorlunda uppöfvadt musikaliskt öra uppfatta äfven de med denna harmonierande högre toner, som föranledas af de partiela vibrationerna.

En stämgaffel (fig. 285, a) utgöres vanligen af en stålstång, böjd så som figuren utvisar och med fot försedd. Stålstången bringas i vibration t. ex. derigenom, att man slår den ena af ändarne a, d mot en fast kropp. Man kan ock samtidigt trycka de båda ändarne inåt, under det att stämgaffeln drages fram mellan tummen och ett finger. Instrumentet kommer i vibration på sätt fig. 285, b utvisar. Den uppkommande tonen är svag. Stödes gaffelns fot mot någon annan elastisk kropp, hvilken sålunda kan bringas att deltaga i den vibrerande rörelsen; förnimmes tonen tydligare. Tonens höjd, hvilken betingas af det antal vibrationer, gaffeln fullbordar på tidsenheten (1 sekund), beror af gaffelns form och storlek. Vanligen konstrueras stämgafflar så, att de angifva

Fig. 285.•475

den ton, hvilken utmärkes med noten a, med 440 dubbla svängningar sekunden.

Men det är ej endast en stämgaffel, som afgifver en viss ton; hvarje annan elastisk kropp, som försättes i vibration, afgifver likaledes en viss ton, d. v. s. antalet af dess vibrationer på tidsenheten är bestämdt.

Märkligt är det förhållandet, att om invid en kropp, som försättes i vibration, befinner sig en annan, som, när den kommer i vibration, afgifver samma ton; så börjar den sednare kroppen, likasom af sig sjelf, att vibrera.

När två eller flera kroppar vibrera i hvarandras närhet, uppkomma sammansatta ljudvågor, hvilka dock kunna likasom upplösas i de enkla ljudvågor, de särskilda kropparne hvar för sig förorsaka.

Det är från dessa båda sednast anförda förhållanden, som fonotelegrafien utgår.

Fig. 286.

v-

Fig. 286 visar schematiskt en af Paul la Cour i Köpenhamn konstruerad fonotelegrafisk apparat. MM äro tvenne vanliga elektromagnetrullar, till hvilkas lindningar och k2 äro ytterkontakter. s p n är en magnetiserad stämgaffel, med sin fot insatt i messingshylsan BB. ß ß äro tvenne flyttbara tyngder, hvilka medelst skrufvarne ~ ~ kunna fästas på olika punkter af stämgaffelns ben, hvarigenom den ton, stämgaffeln afgifver, kan förändras, n är stämgaffel-magnetens nordpol; s dess sydpol. V V är en två-armad häfstång, rörlig omkring axeln x. Mot häfstångens kortare ända trycker den elastiska fjedern R, mot den längre ändan trycker skrufven v, medelst hvilken häfstången inriktas i tjenligt läge. Midt emot poländan s är på häfstången fästadt ett kontaktstycke c, mot hvilket stämgaffelns ända s slår, när benet kommit i oscillation. Kontaktstycket och stämgaffeländan äro, der de komma i beröring med hvarandra, belagda med platina.

Ytterkontakterna Æ, och l2 kommunicera med hvarsin af de båda polerna till ett lokalbatteri; k2 är medelst en särskild ledningstråd förenad med hvilken är den till kontaktstycket c hörande ytterkontakten.

Antaga vi nu, att stämgaffelns ända » är i beröring med kontaktstycket c, blir lokal batteriet slutet genom den yttre ledningen i, M M k, \ c sp B l2. Till polriktningen är lokalbatteriet så inståldt. att polen N å elektromagneten blir en nordpol samt polen S en sydpol. Följaktligen attraheras stämgaffelns polända s af elektromagnetpolen N\ likasom stämgaffelns polända n attraheras af476

elektroniagnetpolen S. Men så snart s attraheras af N, uppkommer afbrott emellan kontaktstycket c och stämgaffeln; i lokalkedjan uppstår då likaledes afbrott, och s återtager sitt ursprungliga läge, i beröring med c.

Lokalkedjan slutes då på nytt, med samma påföljd som nyss. På detta sätt komma stämgaffelns båda ben i permanent vibration; vibrationshastigheten eller vibrationernas antal i sekunden bestämmes af stämgaffelns form samt af läget af de båda tyngderna ß.

Uti lokalkedjan ingår äfven en elektromagnet Jtë 2, här förut ej omnämnd, hvilken verkar på en stämgaffel JYs 2, som är inrättad att vibrera med samma hastighet som stämgaffeln M 1 och att sålunda afgifva samma ton som denna. Under sin vibrerande rörelse öppnar och sluter stämgaffeln M 2 ett eller tvenne liniebatterier, så att för linien afsedda strömmar af sinsemellan samma styrka och samma varaktighet men af omvexlande riktning uppkomma, hvilkas insläppande i linien betingas deraf, att häfstången till en vanlig morsenyckel tryckes ned mot sitt städ.

Med hänsyn härtill kunna de ledningar, i hvilka elektromagneten M 2 ingår, anordnas i enlighet med fig. 287. Z,, Z2 och l äro endast ytterkontakter

Fig. 287.

för ledningarnes kombinerande, c föreställer det kontaktstycke, med hvilket stämgaffeln M 2 under vibrationen skiftevis kommer i beröring. Skiftevis uppstår mellan stämgaffeln och kontaktstycket c afbrott. I förra fallet är batteriet M slutet inom en inre ledningskedja, i hvilken reostaten r ingår. I det sednare fallet komma de båda batterierna M och iV, hvilka äro till polriktningen motsatta, in i samma ledningskedja. Emellertid äro de båda batterierna i såväl ena som andra fallet slutna inom stationen, så länge nyckelhäfstången m hvilar mot sin klack. Först när denna hafstång tryckes ned, blir denna inre slutnings-kedja afbruten; och batteriet N kommer i oshuntad permanent förbindelse med linien L L, dels samtidigt med batteriet M, dels ock när detta är shuntadt medelst stämgaffeln och sålunda ej kan utöfva någon afsevärd verkan utåt. Till styrkan äro batterierna il och N sinsemellan så afpassade, att den ström, som batteriet N gifver i linien, när batteriet M är shuntadt, är till siffran lika med den ström i motsatt riktning, som i linien erhålles, när båda batterierna, oshuntade, verka utåt linien. Naturligtvis kan den ena ledningen L anses gå till jorden i stället för till en linie.

4•477

Af det förestående torde vi nu hafva funnit, att, så snart nyckelhäfstången m icke berör sin klack, komma strömmar af sinsemellan lika styrka och varaktighet, men till riktningen motsatta, att omvexla med hvarandra i linien, dervid följande på hvarandra lika hastigt som de båda sinsemellan unisona stäm-gafflarne oscillera. Om stämgaffeln M 2 föranleder t. ex. 800 strömpulsationer i sekunden — 400 i hvardera riktningen — och nyckeln tryckes ned under t. ex. sekund, utgör den främsta delen (till venster) af fig. 288 en grafisk framställning af strömningarne i linien under denna tid. Den derpå följande räta linien, hvilken angifver strömning hvarken i ena eller andra riktningen, motsvarar den tidsintervall (af likaledes sekunds varaktighet), under hvilken nyckelhäfstången härefter är i beröring med klacken. Det återstående brutna stycket motsvarar en tidsintervall af sekund, under hvilken häfstångens beröring med klacken ånyo varit upphäfd.

Fig. 288.

Fig. 289 visar en annan tillställning för att på linien erhålla de mot stämgaffelvibrationerna svarande strömpulsationerna. Benet s af stämgaffeln M 2 oscillerar emellan de båda kontaktstyckena C\ och ü2, så att det skiftevis kommer i beröring med det ena och andra af dessa stycken. De båda batterierna

Fig. 289.

äro sinsemellan lika starka samt i ledningen instälda motsatta till sin polriktning. Så länge afbrott förefinnes emellan nyckelhäfstången m och stämgaffeln p, är ledningen mellan Z, och L2 öfver C, och C2 overksam; ty äfven i densamma finnes afbrott, antingen mellan Cx och s eller emellan C2 och s. Öfver l och de båda batterierna är deremot ledningssammanhanget bevaradt, Under ifrågavarande tid ingå alltså de båda batterierna i linien oshuntade och efter hvarandra. Men alldenstund de äro sinsemellan lika starka och till polriktningen motsatta, föranleda de likväl ej någon strömning i linien. Först när häfstången m tryckes mot sitt städ, som står i ledande förbindelse med stämgaffeln M 2, komma de båda batterierna att till följd af stämgaffelns oscillationer

bli skiftevis shuntade inom stationen, till följd hvaraf åter endast ett batteri i sender verkar utåt linien. I denna uppkomma alltså strömpulsationer af alternerande riktning•478

alldeles som nyss. Naturligtvis kan emellan l och m insättas en reostat, på det att batterierna ej må bli för hårdt ansträngda under shuntningen. På detta ställe insatt föranleder reostaten visserligen en minskning af strömningshastigheten (d. v. s. af strömstyrkan) i såväl ena som andra riktningen; men likheten emellan de båda strömningarne rubbas ej.

Vi hafva alltså nu kommit så långt, att vi erhålla strömpulsationer i linien, så snart nyckelhäfstången tryckes ned. Dessa pulsationer föranleda ej något utslag uti en i linien insatt galvanometer; de följa nemligen så hastigt på hvarandra, att strömningen i ena riktningen ej hinner rubba nålen ur sitt jemnvigts-läge, innan dess verkan upphäfves af den närmast efterföljande strömningen i motsatt riktning. Lika litet förmå ifrågavarande pulsationer sätta häfstången till ett vanligt morse-emottagningsinstrument i rörelse. Om deremot i ledningen ingår en elektromagnet, som verkar på en stämgaffel af samma tonhöjd som de förr omnämnda, kommer denna i vibration. Men en stämgaffel af annan tonhöjd än de, som förorsaka strömpulsationerna, försättes icke i vibration.

Fig. 290.

Innan vi öfvergå till beskrifningen af mottagningsinstrumentet, vilja vi emellertid påpeka, att afsändningsapparaterna ingå i linien så, att deras användning ej i någon mån upphäfver ledningssammanhanget för eller eljest föranleder någon afsevärd nedsättning af styrkan af de strömmar, som för öfrigt passera linien. Utan att någon väsendtlig olägenhet i förevarande fall uppstår, kunna alltså nästan huru många apparater som helst insättas efter hvarandra i linien.

Mottagningsapparaten (fig. 290) utgöres af tvenne från hvarandra isolerade enkla elektromagnetrullar T och T". En lokalström är permanent sluten genom elektromagnetrullen T", inuti hvilken är insatt ett stycke mjukt jern, som vid rullens mot T vända ända grenar ut sig till en gaffel. Till följd af den permanenta inverkan af lokalströmmen kan ifrågavarande jernstycke anses såsom en permanent magnet. I den andra rullen är åter en stämgaffel instucken så, att de båda benen nå fram utanför rullen vid den mot T" vända ändan, der dessa ben falla inom de båda grenarne af det i rullen T" instuckna jernstycket. Denna stämgaffel är af samma tonhöjd som de förr omnämnda. Linieström-marne gå fram genom lindningarne uti rullen T. Af en vanlig kontinuerlig ström magnetiseras stämgaffeln visserligen, så att, allt efter strömmens riktning,•479

dess båda ben attraheras eller repelleras af de båda grenarne af det i den andra rullen instuckna jernet; men den sålunda åvägabragta rörelsen hos gaflel-skänklarne är obetydlig. Äfven för pulserande strömmar förbli stämgaffelns båda skänklar i hvila, för så vidt dessa strömmar ej äro åvägabragta medelst stämgafflar af samma tonhöjd som den på mottagningsinstrumentet befintliga. Äro pulsationsströmmarne isokroniska (till tiden sammanfallande) med de vibrationer, uti hvilka sistnämnda stämgaffel kan försättas; då komma hans skänklar deremot i stark oscillation. På enahanda sätt som medelst stämgaffeln M 1 på afsändningsinstrumentet åvägabringas härigenom slutningar af en lokalkedja, i hvilken ingår t. ex. en vanlig morseapparat. Lokalströmmen uti dennes elektromagnetlindningar blir visserligen ej kontinuerlig; men samtliga inom dem förekommande strömningar äro till riktningen sammanfallande samt följa så hastigt på hvarandra, att de på häfstångens ankare verka på samma sätt som en kontinuerlig ström. Detta ankare kommer följaktligen att vara neddraget, under det att nyckelhäfstången på afsändningsstationen är i beröring med sitt städ; hvaremot ankaret upplyftes af spiralfjedern, när nämnde nyckel är i beröring med sin klack.

Om flera apparater äro, med stämgafflar af olika tonhöjd, i en och samma linie inrymda, uppkomma, när med dessa apparater samtidigt arbetas, sammansatta pulsationer. Yid mottagningsstationerna varda dessa likasom sönderdelade, så att hvarje mottagningsapparat kan arbeta för den komposant, hvilken den honom motsvarande afsändningsapparaten har insatt uti den framkomna ström-ningsresultanten.

Enligt uppgift har La Cour på en (artificiel) telegraflinie om 1104 ohma-ders motstånd inrättat 12 särskilda stationer, med mellanliggande motstånd af respektive 134, 146, 62, 75, 135, 32", 121, 41, 193, 75 och 90 ohms.

De uti de särskilda afsändningsapparaterna ingående stämgafflarne gjorde i sekunden följande antal vibrationer: 401, 434, 474, 504, 541, 579, 613, 653, 691, 726, 757 och 791. Bland mottagningsapparaterna fans naturligtvis någon, hvars stämgaffel gjorde samma qntal vibrationer som en viss af de förenämnda. Utom de 12 fonotelegrafiska emottagningsinstrumenterna, hvart och ett om 87 ohms motstånd, ingick i ledningen ett galvanoskop om 150 ohms samt en polariserad relais om 100 ohms, till hvilken sednare telegraferades med vanliga (omkastade) strömmar. Någon konfusion uppkom ej, äfven om alla apparaterna samtidigt höllos i gång.

Mr. Gray i Chicago har anordnat s. k. harmonisk telegrafering på enahanda grunder som de här ofvan angifna.

§ 155. Telefonens uppgift är att på långa afstånd öfverflytta ljud.

Redan år 1837 hade en amerikansk Fysiker, vid namn Page, iakttagit att en jernstång förlänges, när hon magnetiseras, och att hon återtager sin förra längd, när magnetiseringen upphör. Man kunde alltså medelst elektricitet försätta en jernstång uti longitudinela vibrationer. Äfven sådana vibrationer frambringa en ton.*

Detta faktnhi tillgodogjorde Reiss år 1861, för telefoniskt ändamål, sålunda: I taket af lådan b (fig. 291) gjordes ett hål, som betäcktes med en elastisk membran, midt på hvilken fanns en platinalamell c, som genom batteriet e var förenad med jorden. Tätt ofvanom denna lamell var anbragt ett kontaktstycke d, i ledande förbindelse med linien. På mottagningsstationen var linien förbunden med lindningarne till en å en resonnansbotten uppstäld elektromagnet f, hvilka å andra sidan voro satta i förbindelse med jorden. För ljudvågors insläppande i lådan var å dennas ena sida anbragt en öppning a. När invid denna öppning en viss ton frambragtes, vare sig med menniskoröst eller ett musikaliskt instrument, kom membranen i taket af lådan i oscillation, motsvarande den i fråga varande tonens höjd. Härigenom uppkommo åter alternerande kontakter och afbrott mellan c och d, hvaraf föranleddes slutningar af batteriet utåt linien, omvexlande med afbrott. Uti linien uppkommo sålunda strömpulsationer, hvilka i sin tur föranledde magnetisering och demagnetisering af den i elektromagnetrullen instuckna jernstången. Denna råkade -alltså i longitudinela vibrationer, motsvarande membranens transversela.

Fig. 292.

På detta sätt kommer man emellertid ej längre än till reproduktion af tonhöjden. Tonens styrka betingas af det verkande batteriets styrka. Timbern blir icke heller återgifvet Endast en not i sender kunde sålunda angifvas på afstånd.

Gray använde till afsändningsapparat ett klaviatur om två oktaver (fig. 292). Hvarje tangent var förbunden med ledningarne på sådant sätt, att genom den-

Fig. 291.

Linie

sammas nedtryckande slöts dels en lokalkedja dels en linieledning, hvars ledningssammanhang dock äfven berodde af ett vibrerande ankare, inrättadt för en viss tonhöjd, och hvars vibrationer underhöllos medelst lokalströmmen. Fig. 293 visar de härför gjorda ledningsanordningar. Ankaret a är med sin ena ända fästadt vid kontakten b samt är för öfrigt inrättadt för ett visst antal vibrationer i sekunden. Under vibreringen kommer ankaret omvexlande i kontakt med endera af kontaktfjedrarne / och G. När tangenten C tryckes ned, blir tråden 3 förenad med tråden, som går till elektromagneten e, samt tråden 4 förenad med tråden, som går till kontaktfjedern I. Motståndet i elektromagneten e är = 4 ohms, i elektromagneten f = 30 ohms. Lindningshvarfvens antal inom de båda elektromagneterna förhålla sig till hvarandra ungefär så som motståndstalen. Med det i figuren antydda läget af ankaret a kommer lokalströmmen, sedan han passerat elektromagneten e, att, med förbigående af elektromagneten /, öfvergå direkte till G samt vidare öfver b, 1 och 2 till batteriets andra pol. Till följd af den inom elektromagneten e utvecklade magnetismen attraheras ankaret i riktning emot nämnde elektromagnet. Derigenom upphäfves den direkta beröringen mellan ankaret a och kontaktfjedern G, till följd hvaraf åter elektromagneten † inkommer o-shuntad i samma ledning som •elektromagneten e. Enär ström af samma styrka

numera cirkulerar genom de båda elektromagneterna men hvarfvens antal i f är 7 7j gånger så stort som i e, utöfvas nu från f så mycket starkare attraktion, att ankaret kastas öfver i det motsatta läget, hvarigenom dess beröring med fjedern I upphäfves och afbrott uppstår i ledningen för liniebatteriet. Men så snart nu ankaret kommit i' beröring med fjedern C, har elektromagneten f ånyo blifvit shuntad, till följd hvaraf den magnetiska attraktionen från densamma upphör och ankaret kastas tillbaka mot I o. s. v. Ankaret kommer sålunda att oscillera med en viss hastighet, och under hvarje oscillation blir liniebatteriet slutet en gång utåt linien, hvarefter afbrott följer. I linien erhållas på detta sätt reguliera strömpulsationer.

Ibland de många anordningar, Gray använde, för att öfverföra de elektriska pulsationerna i hörbara vibrationer, må en af de egendomligaste här •omnämnas. Linietråden förbindes med ett finger t ex. på venstra handen. Medelst högra handen kringvrides en cylindrisk resonnansdosa af trä. Rörel-

Fig. 293.•482

sens axel sammanfaller med cylinderns axel, båda belägna i horisontalplanet. Dosans ena ända är tillsluten medelst en »metallisk membran», som befinner sig i ledande förbindelse med jorden. Mot denna membran tryckes något af venstra handens finger, under det att dosan vrides omkring. Ju större kring-vridningshastighet, desto ljudligare höres tonen.

Genom att anordna ledningarne i enlighet med fig. 294 blef Gray i tillfälle att ej allenast befordra en viss ton utan ock kunna inverka på styrkan af denna ton. Till beredande af lättare åskådlighet är i sistnämnde figur ute-lemnad den i näst föregående upptagna lokalledningen. Om ankarne A och B vibrera mot de underliggande kontakterna, åstadkommes häraf ingen verkan, så länge de tillhörande nycklarne icke äro nedtryckta. Båda batterierna äro instälda i samma riktning efter hvarandra i linien. Tryckes ena nyckeln ned, komma pulsationerna att bestå uti variation emellan den strömstyrka, som båda batterierna afgifva tillsammans, och strömstyrkan från endast det ena batteriet

Fig. 294.

(nemligen från det, som ej genom nyckelns nedtryckning blir underkastadt intermittent shuntning). Tryckas båda nycklarne ned och inträffa de båda ankarnes oscillationer alldeles samtidigt med hvarandra; komma strömpulsationerna i linien att bestå uti variation emellan strömstyrkan 0 och den strömstyrka, som åstadkommes af båda batterierna tillsammans. Härigenom tillökas inom mottagnings-instrumentet styrkan af rörelserna hos det oscillerande ankaret; och tonen höres starkare. Mottagningsinstrumentet består af en på en resonnanslåda stäld elektromagnet, hvars ankare är med ena ändan fästadt vid ena magnetpolen; ankarets andra ända har för sin rörelse en slagvidd af -fc tum. Den omständigheten att i figuren tvenne mottagningsinstrumenter A' och B* äro antydda, torde innebära, att man afsett att äfven kunna sönderdela ett sammansatt system af strömpulsationer uti dess enkla konstituenter. Ett sådant system erhålles, om de båda på afsändningsstationen oscillerande kropparne icke äro liktidiga (isokroniska). Det torde vara öfverflödigt att beskrifva de mottagningsinstrumenter,Gray använde för sönderdelning af de sammansatta pulsationerna; till principen sammanfalla de med La Cours redan beskrifna apparat. Dessa apparater tillhöra för öfrigt fonotelegrafiens område.

Fig. 295.

Bell's telefon är inrättad äfven för menniskorösten såsom upphof till de ursprungliga vibrationerna; den är afsedd att återgifva icke allenast höjden och styrkan af en ton utan ock timbern. Tillsammans med batteri har Bell's telefon inrättats i enlighet med fig. 295. I pilens riktning framkommer det artikulerade ljudet genom röret *T* och försätter i vibration den membran, som är spänd framför den vidare öppningen. En liten magnet *n s* är fästad på denna membran, midt emot polerna till en elektromagnet *M*, genom hvars lindningar passerar den permanenta linieströmmen från batteriet *E*. Genom ankarets rörelser, som åvägabringas till följd af membranens vibration, störes den magnetiska jemnvigten inom det system, som utgöres af elektromagneten och den permanenta

magneten; till följd deraf uppkomma inom elektromagnetlindningarne induktionsströmmar, hvilka gifva anledning till pulsationer i linieströmmen. Vid mottagningsstationen *B* är insatt en elektromagnet i en jernlåda med ett lock *r*, som kommer i vibration för strömpulsationerna uti ledningen.

Fig. 296.

Utan batteri är telefonen inrättad i öfverensstämmelse med fig. 296. *A* är en stålmagnet mot ena ändan omlindad med ledningstråd. Ändarne *C C* af trådrullen *B* löpa genom det omslutande träfodralet ut vid kontaktskrufvarne *D D*. Framför venstra ändan af magneten — hvilken stundom ej går fram genom rullen *B* utan endast till högra ändan af denna, vid hvilken ända ett vid magneten fästadt stycke mjukt jern vidtager och utgör magnetens fortsättning inom rullen — synes ett stycke tunn jernplåt, som kommer i vibration, såväl när man talar eller annorledes frambringar ljud invid munstycket derutanför, som när utifrån kommande strömpulsationer passera lindningarne i rullen *B*. Vid ena skrufven *D* insättes linietråden, vid den andra jordtråden. Äro de båda stationerna belägna så nära intill hvarandra, att jordledning icke begagnas, insättas de båda förbindelsetrådarne i hvar sin af skrufvarne *D*. Instrumentet är på en gång afsändnings- och mottagningsapparat.

Det är gifvet, att de induktionsströmmar, som inom trådspiralen uppkomma till följd af den genom järnplåtens vibration åvägabragta rubbningen i det magnetiska systemet, bli ytterst svaga. Emellertid är apparaten, såsommottagningsinstrument betraktad, tillräckligt känslig, för att kunna upptaga verkan af dessa strömmar. Men der telefonledning går fram jemte andra, för telegrafiskt ändamål afsedda ledningstrådar, blir denna känslighet, hvilken medgifver inverkan till följd af induktion eller öfverledning från nämnde trådar, till stor olägenhet i praktiken.

Professor Bell har äfven, sedan början af 1873, gjort hvarjehanda försök med fonotelegrafi. Hösten 1874 använde han tvenne då färdigblifna apparater för samtidig telegrafering af tvenne telegrammer på en och samma ledningstråd.

Såväl fonotelegrafien som telefonien befinna sig ännu i sitt första utvecklingsstadium. Åtskilliga hithörande fenomen äro måhända ej nöjaktigt utredda.

Kap. XIX. Liniebyggnad.

§ 156. I kap. V har blifvit anfördt endast det hufvudsakliga af hvad som erfordras för samt är att iakttaga vid liniernas framdragande mellan stationerna. I detta kap. kommer en mera omfattande framställning af samma ämne att intagas; om ock en detaljerad instruktion för liniebyggnad icke kan i en lärobok lämpligen inrymmas.

Liniebyggnad måste utföras med hänsyn till åvägabringande af:

god isolation,

pålitlig konstruktion (så att anledningar till liniefel: afbrott, afledning och kontakt må i möjligaste mån förekommas),

obehindrad tillsyn och vård samt

prisbillighet äfvensom, åtminstone i viss mån, *prydlighet*.

I hvad mån en liniebyggnad kommer att uppfylla dessa vilkor, betingas dels af sättet för byggnadsarbetets utförande, dels af materialiernas beskaffenhet. Hvad beträffar prisbilligheten, bör man bedöma denna ej endast efter sjelfva anläggningskapitalet utan ock med hänsyn till varaktigheten och kostnaden för underhållet. Till en början intaga vi en allmänfattlig framställning af sättet för telegrafliniers uppbyggande.

§ 157. Telegraflinierna framdragas utefter jernvägar, der så ske kan; eljest utefter landsvägar.

I förra fallet uppsättes linien hufvudsakligen i banans riktning och inom dess område, dock på ett afstånd af minst 8 fot från närmaste skena.På banans yttre sida i kurvor å linien kan nämnde minimiafstånd behöfva ökas med ända till 5 fot. Stationskurvor kunna nödvändiggöra ännu större afståndstillökning. Ej endast med hänsyn dertill, att telegraftrådarne ej få komma i kollision med tågen; utan ock på det att trådar och isolatorer må kunna lättare följas med ögonen af en person, som i liniebestyr färdas i jernvägskupé, bör nemligen linien befinna sig på ett visst afstånd från banan, hvilket afstånd dock kan vara mindre eller större, allt efter som stolparne nedsättas uti mer eller mindre lågt, i förhållande till banan, belägen mark. mottagningsinstrument betraktad, tillräckligt känslig, för att kunna upptaga verkan af dessa strömmar. Men der telefonledning går fram jemte andra, för telegrafiskt ändamål afsedda ledningstrådar, blir denna känslighet, hvilken medgifver inverkan till följd af induktion eller öfverledning från nämnde trådar, till stor olägenhet i praktiken.

Professor Bell har äfven, sedan början af 1873, gjort hvarjehanda försök med fonotelegrafi. Hösten 1874 använde han tvenne då färdigblifna apparater för samtidig telegrafering af tvenne telegrammer på en och samma ledningstråd.

Såväl fonotelegrafien som telefonien befinna sig ännu i sitt första utvecklingsstadium. Åtskilliga hithörande fenomen äro måhända ej nöjaktigt utredda.

Kap. XIX. Liniebyggnad.

§ 156. I kap. V har blifvit anfördt endast det hufvudsakliga af hvad som erfordras för samt är att iakttaga vid liniernas framdragande mellan stationerna. I detta kap. kommer en mera omfattande framställning af samma ämne att intagas; om ock en detaljerad instruktion för liniebyggnad icke kan i en lärobok lämpligen inrymmas.

Liniebyggnad måste utföras med hänsyn till åvägabringande af:

god isolation,

pålitlig konstruktion (så att anledningar till liniefel: afbrott, afledning och kontakt må i möjligaste mån förekommas),

obehindrad tillsyn och vård samt

prisbillighet äfvensom, åtminstone i viss mån, *prydlighet*.

I hvad mån en liniebyggnad kommer att uppfylla dessa vilkor, betingas dels af sättet för byggnadsarbetets utförande, dels af materialiernas beskaffenhet. Hvad beträffar prisbilligheten, bör man bedöma denna ej endast efter sjelfva anläggningskapitalet utan ock med hänsyn till varaktigheten och kostnaden för underhållet. Till en början intaga vi en allmänfattlig framställning af sättet för telegrafliniers uppbyggande.

§ 157. Telegraflinierna framdragas utefter jernvägar, der så ske kan; eljest utefter landsvägar.

I förra fallet uppsättes linien hufvudsakligen i banans riktning och inom dess område, dock på ett afstånd af minst 8 fot från närmaste skena.På banans yttre sida i kurvor å linien kan nämnde minimiafstånd behöfva ökas med ända till 5 fot. Stationskurvor kunna nödvändiggöra ännu större afståndstillökning. Ej endast med hänsyn dertill, att telegraftrådarne ej få komma i kollision med tågen; utan ock på det att trådar och isolatorer må kunna lättare följas med ögonen af en person, som i liniebestyr färdas i jernvägskupé, bör nemligen linien befinna sig på ett visst afstånd från banan, hvilket afstånd dock kan vara mindre eller större, allt efter som stolparne nedsättas uti mer eller mindre lågt, i förhållande till banan, belägen mark.•485

Ju närmare en linie kan sättas intill en landsväg deremot, desto lättare är det i allmänhet att under resa utefter densamma iakttaga liniens beskaffenhet. Emellertid låter det sig icke alltid göra att med en telegraflinie följa landsvägen. Der denna gör skarpare krökar måste nemligen linien ofta aflägsna sig ifrån densamma. Dock bör man aldrig, i syfte att erhålla en så rak liniesträckning som möjligt, aflägsna sig allt för mycket från vägen, aldra

minst, der angränsande marken ligger lägre än vägen eller skog tillstöter på andra sidan om linien, så att man ifrån ett åkdon på vägen skulle komma att med synlinien öfver nedersta tråden och de till densamma hörande hattar träffa marken eller träden i stället för horisonten öfver dem. Linien bör emellertid icke brytas under skarpare vinklar än 160 grader, äfven om endast eri eller ett par trådar komma att på densamma uppläggas. Motses ett större antal trådar, böra bryt-ningsvinklarne göras trubbigare (större).

Stolpnedsättningen måste föregås af ordentlig utstakning, dervid raka käppar af minst 6 fots längd nedsättas i marken, der stolparne skola ställas. Afståndet mellan stolparne tages vanligen 180 à 200 fot. Der trådantalet blir stort, bör stolpafståndet göras mindre, än der trådantalet blir litet. A en-trådig (rak) linie skulle stolpafståndet kunna utsträckas ända till 300 fot. Bestämmande här vid lag äro ock lokala förhållanden, hvilka ofta föranleda afvikelse från det för en linie bestämda normalafståndet. Der linien går fram i odlad mark, böra stolparne ställas så, att man under såväl sjelfva byggnaden som vid blifvande tillsyn och reparationer gör minsta möjliga ohägn. Äfven markens större eller mindre tjenlighet för beredande af pålitligt fäste åt stolparne bör vid utstakningen tagas i betraktande. Der linien brytes, bör stolpafståndet förminskas, hvarförutom, i synnerhet der trådantalet är stort, stolparne stöttas eller stagas.

Vid linieutstakning erfordras i första rummet godt öga för terrängförhållandena. Genom att med minsta möjliga krökningar på linien följa en slingrig väg tillräckligt nära, om ock linien dervid måste gå öfver vägen en eller flera gånger, åvägabringas en solidare byggnad, än om man under äflan att undvika väg-öfvergångar bryter linien fram och tillbaka. Men ehuru vinkelstolpar i allmänhet kunna anses såsom svaga punkter å en linie, bör man å andra sidan ej draga i betänkande att bryta linien, der så behöfs, vare sig för att bibehålla dess öfverskådlighet från vägen eller för att kunna bereda säkert jordfäste åt stolparne. Der linieriktningen måste ombytas under skarpare vinkel än det för liniens brytning tillåtna minsta gradtal, fördelas öfvergången på två eller flera stolpar. På ju flera stolpar en dylik öfvergång fördelas, desto trubbigare bli brytningsvinklarne vid de särskilda stolparne utan afseende på stolpafståndet i den brutna linien (kurvan), hvilket sednare åter betingas af kurvans större eller mindre längd. Ju längre man går fram med raka linier, desto mindre blir alltså stolpafståndet i kurvan; ju förr man åter börjar brytningen af linien, desto större blir nämnde stolpafstånd. Ju skarpare (mindre) brytningsvinkeln vid hvarje stolpe tages, desto mindre bör stolpafståndet vara i kurvan. Afståndet mellan sista och näst sista stolpen i den raka sträckningen får ej vara större•486

än afståndet emellan stolparne i kurvan. Huru man kan gå till väga för att under en viss vinkel bryta en linie, varder framdeles visadt.

Äfven i höjdsluttningar göres stolpafståndet mindre än på horisontal mark. På linie, som är afsedd för flera trådar sättes en stolpe på toppen af höjden. På linie åter, som är afsedd endast för 1 eller 2 trådar är detta mindre nödigt, såframt (nedersta) tråden i allt fall kan komma tillräckligt högt ofvan marken.

Vid vägöfvergångar är ock i allmänhet erforderligt att sätta de båda stolparne på ömse sidor om vägen närmare hvarandra än på rak linie för öfrigt.

Stolpars nedsättande i lös och sumpig mark bör, om möjligt, undvikas, ej endast för svårigheten att dervid erhålla godt rotfäste, utan äfven för det att kälen, som i dylik mark i allmänhet utöfvar större olägenhet än i fast, kan komma att bringa stolpen ur dess rätta ställning.

Ju längre man håller linieriktningen oförändrad samt ett och samma afstånd mellan stolparne, och ju mera isolatorerna för hvarje särskild tråd komma i jemnhöjd med hvarandra; desto bättre blir liniebyggnaden. En arbetsledare, som ej »stegar» säkert, bör medelst famnstake eller annorledes genom mätning bestämma afståndet mellan stolparne. För rubbning af linieriktningen äfvensom för afvikelse från det bestämda stolpafståndet bör giltigt skäl finnas att påvisa.

Stort afstånd mellan stolparne medför besparing i anläggningskostnad; isolationen bör ock bli bättre till följd deraf, att anledningarne till afledning äro färre. Men stort stolpafstånd nödvändiggör ock större afstånd emellan trådarne, på det att dessa, när de råka i svängning, ej så lätt må komma i beröring med hvarandra. Genom att öka

afståndet minskar man sålunda stolparnes förmåga att upptaga ett stort antal trådar. Att afståndet emellan stolparne ej får göras allt för stort, helst om de äro afsedda att upptaga ett större antal trådar, framgår äfven deraf, att påkänningen å dem vid storm då blefve allt för betydlig. I skogsmark, eller der stormar eljest ej äro att befara, kan man göra stolpafståndet större än på slättland.

§ 158. Sedan stolpar blifvit utlagda invid de utsatta stakkäpparne, företages stolpuppsättningen. I allmänhet beredes fäste för stolparne under jordytan, helst medelst jordborr (fig. 60, sid. 109). Stolpen nedsattes i marken till minst en femtedel af sin längd. Det runda borrhålets jordfasta vägg omsluter stolpen så, att endast obetydligt fyllning behöfver neddrifvas i mellanrummet, der denna (med jernspett) stampas ihop till en fast massa. I botten använder man småsten för stolpens »fastkilande» i hålet; vid jordbandet gröfre sten.

Stolpen inriktas under fastkilningen dels så, att han — der han förekommer i rak liniesträckning — träffar in i linie med de i denna sträckning förut uppsatta stolparne, dels så, att han intager en vertikal ställning. Vinkelstolpar plägar man emellertid låta luta något utåt, öfver vinkelspetsen. Dessa kilar man i jordbandet skarpast på den motsatta sidan.

Der marken visserligen är fast men bemängd med sten eller eljest så hård, att man ej kan komma ned med jordborren; måste man medelst gräfning upptaga hål för stolpen. Detta göres då i form af en ränna, med längdriktningen i liniens riktning och så smal man kan taga den, utan att arbetet väsendt-•487

ligen försvåras. Vid ena ändan, invid hvilken stolpen skall ställas, göres rännans gafvel så tvärstupande som möjligt; vid den andra upptages jorden så, som för arbetets fortgång bäst passar. Sedan stolpen blifvit nedsatt, måste fyllningen omkring densamma fast tillstampas, i synnerhet åt sistnämnda ända af rännan. Äfven i detta, fall används helst sten till fyllning.

I lös mark bör man skaffa stolpen ett bottenplan med en efter omständigheterna till storleken lämpad yta såsom grund. Sådant bottenplan kan bestå af en flat sten eller af virke. Stolpen behöfver dessutom stöttas; och beredes för stöttorna bottenfäste på enahanda sätt som för stolpen. Stundom kan det låta sig göra och vara fördelaktigt att sammanföra stolpens och stöttornas bottenfäste uti ett sammanhängande plan, bestående t. ex. af trenne till en triangel sammandymlade stolpstycken jemte ett på tjenligt sätt anbragt tvärstycke.

Der man ej kan undgå att nedsätta en stolpe i dyjord, torde ordentlig rustbädd eller nedläggning af faschiner stundom erfordras för beredande af bottenfäste med tillräckligt stor yta. Pålning kan ock i dylikt fall vara en utväg att tillgripa.

Der marken visserligen är fast, men af sådan beskaffenhet att man ej kan nedsätta stolpen i densamma till erforderligt djup, anbringar man, vid rotändan, omkring stolpen antingen ett stenkummel eller ett stenröse, hvilka uppdragas på stolpen så mycket högre, ju mindre djupt stolpen är nedsatt i marken. Ett kummel utgöres af en omkring stolpen uppförd nästan kubisk (pyramidformig), eller cylindrisk (konisk) byggnad, bestående af tjenliga stenar, af hvilka åtminstone de yttre läggas i förband med hvarandra likasom i en mur. För anbringandet af ett röse utläggas större stenar i en krets omkring stolpen, och fylles rummet innanför dessa med sten af hvad beskaffenhet som helst, så att det färdigbildade röset bildar en kägla, i hvars topp stolpen befinner sig. Äfven kumlen hopdragas vanligen uppåt.

Skulle man ej hafva så stor tillgång på sten, att ett fullständigt kummel eller röse kan uppföras, stöttar man stolpen med trenne sträfvor, jemte det att man åt stolpändan gifver så godt jordfäste som möjligt, detta må nu ske genom stolpändans nedsättande i jorden, så djupt ske kan, eller medelst uppläggandet af sten omkring densamma eller genom åtgärder af båda slagen. Naturligtvis böra äfven sträfvorna hafva godt jordfäste.

På berg kan man bereda en stolpe fäste på följande sätt. Man indrif-ver i stolpens rotända, hvilken sammanhålles medelst ett eller två starka jernband, en dubb af jern, hvars yttre ända, till vidpass 5 tums längd, vid stolpens resning inpassas i ett hål, som för ändamålet blifvit borradt i berget. För tillhörande sträfvor beredes fäste medelst s. k. sträfjern, som utgöras af jerndubbar, hvilkas ena ända blifvit utbladad. Bladet böjes i en passande vinkel, för att, sedan dubbändan blifvit neddrifven i ett vertikalt borrhål i berget, kunna spikas fast å den mot

dubben stödjande ändan af sträfvan. Äfven för beredandet af fäste åt sjelfva stolpen kan man använda sträfjern.

Sträfvor tillverkas vanligen af svagare telegrafstolpar, som då afsågas till 2 à 3 lika längder. Med öfre ändan fästas vid stolpen hvarje sträfva, ur-•488

skuren så, att hon passar efter denne, medelst en eller två grofva spikar (ekspik). Något kan man få infälla sträfvan i stolpen, dock ej så mycket att denne derigenom väsendtligen försvagas. Försigtigtvis plägar man dock, för att ej hefara dylik försvagning, förbjuda ali inhuggning i stolparne. Der försträfning begagnas för beredande af minskad påkänning vid jordbandet, använder man på rak linie trenne sträfvor. För vinkelstolpar begagnas tvenne sträfvor, hvilka naturligtvis anbringas på kurvans inre sida. I vinklar nedsättas de starkaste stolparne.

I stället för stötta begagnas någon gång stag (fig. 297). En telegraftråd tages med bukten omkring stolpen vid och de båda ändarne snos tillsammans tillräckligt långt, för att snodden skall nå fram inemot ett ankare b (bestående af ett stycke af en stolpe eller en annan träklabb), hvilket uti ett snedt borradt hål eller en upp-gräfd grop försänkes i jorden. Omkring detta ankare tages hvardera trådändan för sig, hvarefter dess yttersta del lindas omkring staget invid ankaret. Staget skäres ned i marken, så att det emellan stolpen och ankaret blir rakt. För att hindra staget att hasa ned på stolpen, inslår man i denna en hake eller märla tätt under staget på den från ankaret vända sidan. För ordentlig uppriktning af stolpen, dervid man vanligen sätter stegen mot stolpen på den sida, åt hvilken han har benägenhet att luta, skjutes staget lagom högt upp på stolpen, innan haken slås in i denna. För dylik uppriktning plägar man ock använda en s. k. stagskruf. Ett annat sätt är det att från början ej sno de båda trådparterna tillsammans utan, i sammanhang med stolpens uppriktning, åvägabringa snodden derigenom, att man tager en sprint emellan de båda trådarne och vrider denna, med den uppkommande snodden likasom till axel. Sprinten måste efteråt fästas, på det snodden ej må gå tillbaka. Det är gifvet, att staget bör anbringas på den sida om stolpen, från hvilken stolpen har benägenhet att luta. Stag användas ej gerna å landsvägs-linier, enär de derstädes äro för mycket utsatta för okynne.

Ett stag är så tillvida pålitligare än en stötta, att den sednare ej alltid hindrar en stolpe att af en ursprungligen i horisontal riktning verkande kraft lyftas upp ur marken; hvilket deremot ej kan inträffa der man stagar stolpen.

Stundom anbringar man till en och samma stolpe både stötta och stag.

Fig. 297.•489

Försträfning används ej endast i vinklar utan ock till stolpar, på ömse sidor om hvilka spännvidden är väsentligen olika. Enär trådarne å dessa fastgöras, blir nemligen, om tråduppläggningen verkställes riktigt, påkänningen större från" den sida, der spännvidden är större. Begagnas stötta, anbringas alltså denna på sistnämnda sida; använder man deremot stag, sättes det på den motsatta, dervid måste tillses, att ej någon af trådarne må komma i beröring med staget. Der stolpdistansen förminskas till följd af liniens brytning, nyttjas försträfnin-gen vid näst sista stolpen i raka linien på ömse sidor om den brutna. Isynnerhet der trådantalet är stort behöfves försträfning vid stolpe, på ömse sidor om hvilken stolpdistansen är olika.

Stolparne resas på rotändan på samma sätt som en tyngre stege. Dervid begagnas en s. k. resgaffel eller ock en, af smäckert rundvirke förfärdigad, s. k. sax.

Innan stolpen reses, putsas densamma samt afskäres vid toppen så, att en till dess skydd mot röta afsedd huf af zink passar efter densamma. Är marken något högre än der närmaste stolpar, å ömse sidor, uppsättas, kan man, om så önskas, vid krokuppsättningen laga så, att isolatorerna komma i jemnhöjd med de angränsande, för så vidt sådant låter sig göras, utan att trådarne komma för lågt.

§ 159. Uppsättning af hattar och krokar sker i sammanhang med trådsträckningen.

Utan tvifvel är det önskvärdt, att tråden göres fast vid så många isolatorer som möjligt, derigenom att man derför använder spänninrättning, vare sig spännhatt (figg. 69, 70, sid. 113) eller spännhanlc (sid. 114). Denna fast-göring afser att förhindra tråden att vid afbrott sänka sig emellan ett större antal stolpar samt förekomma det för trådens bestånd skadliga glidande fram och tillbaka i hattarne, som på ojemn linie — vare sig att stolpdistansen

är olika eller att hattarne sitta olika högt — inträffar vid temperaturvexlingar. Uppkomsten utaf kontakter i förening med afbrott kan påtagligen i någon mån förebyggas genom att fastgöra tråden vid ett större antal isolatorer. Äfven med hänsyn dertill, att trådarne ej sällan bli belagda med rimfrost och isbark, är det fördelaktigt att hafva dem på nämnde sätt fastgjorda. Emellertid torde den jemförelsevis säkra fastgöring, som åvägabringas medelst spänninrättning, ej kunna i någon mån ersättas af eller utbytas mot s. k. najning (figg. 73, 74, sid. 114). Nyss antydda tilldragelser å linien och flera andra likartade äro nemligen af beskaffenhet att gifva anledning till rubbning af trådarnes sinsemellan parallela läge, hvilken rubbning najningen endast ofullständigt förmår förhindra. Sålunda kan densamma möjligen hindra, att den ena tråden vid en temperaturvexling glider öfver åt ena eller andra hållet, men icke att den andra tråden glider öfver. Redan häraf föranledes rubbning af spänningen. Vid afbrott, i synnerhet vintertiden, uppstår ock ofta, trots najpingen, en öfverglidning, för hvars utjemnande vid en tillfällig reparation najningen är till hinder, och hvilket utjemnande derföre ofta underlåtes.

Ett större antal effektiva spänninrättningar medför sålunda större soliditet, oaktadt påkänning å ett större antal stolpar, krokar och hattar blir en följd deraf, att tråden ej kan genom öfverglidning utjemna mången olikhet uti spän-•490

ningen, som från början ej kan belt och hållet undvikas eller, der stolpafstån-det eller hatthöjden varierar, efteråt åvägabringas genom temperaturvexlingar^

Alltid måste man å flertrådig linie iakttaga, att samtliga trådarne varda å samma stolpar fästade vid hattarne.

För hattarnes anbringande å krokarne inskrufvas dessa sednare i något fast föremål, t. ex. en timmervägg. De för hattarne afsedda ändarne af krokarne omlindas jemnt och hårdt samt i ej för tjocka lager med våt hampa eller vått lin. Efter pålindning af ett dylikt lager påskrufvas en hatt, hvarigenom omlindningen packas tillsammans så, att den, efter hattens afskrufvande, ånyo kan tillökas något. På detta sätt blir omlindningen slutligen så hård, att i densamma bildas rätt fasta gängor, svarande mot gängorna i hatten. Noga måste tillses, att någon tåga af pålindningen ej hänger ned i hattkupan.

I stolpen inskrufvas krokarne med de på dem fästade hattarne. Öfversta kroken sättes omkr. 5 tum nedan om stolpens topp; den dernäst 1 fot lägre på stolpens motsatta sida o. s. v. I händelse trådantalet i förhållande till stolparnes längd sådant medgifver, kan afståndet mellan trådarne tagas större. Ju större afståndet göres emellan trådarne, desto mindre lätt komma trådarne i beröring med hvarandra, när de genom stormar eller af andra anledningar bringas ur sitt normala läge.

§ 160. Tråden utlägges på marken, innan han på hattarne upplägges. Han aflindas från ringarne antingen på sådant sätt, att en man tager trådringen omkring kroppen (öfver ena axeln) samt »dansar» ut densamma, eller helst derigenom att inuti ringarne insättes en särkild »trådvindare», som sedermera af tvenne man bäres fram i liniens riktning.

Tråden utlägges alltid på den sida om stolparne, på hvilken han skall å dessa uppläggas.

Innan tråden upplägges, bör han noga besigtigas. Der flagor eller brakor förekomma, aftages tråden, för att derefter, på sätt här nedan nämnes, ånyo hopfogas. Fel af dylik art påträffas lätt, om en man, som går fram utefter tråden, dervid låter densamma glida genom blånor eller lin, som han håller i handen. När förut begagnad tråd skall uppläggas, behöfver han ofta »sträckas». Detta sker enklast i sammanhang med den egentliga trådspänningen, hvilken, sedan tråden blifvit upplagd å samtliga hattarne från och med näst föregående spännhatt till och med den, vid hvilken han skall fästas, verkställes medelst lina och block, som angöres dels vid en följande stolpe och dels uti en å tråden anbragt spänntång (fig. 81, sid. 118) eller spännhank. När bukter å tråden skola utjemnas, användas vid linan flera man, hvarjemte den näst föregående spännhattstolpen då behöfver förses med provisoriskt stag. För vanlig trådspänning används endast en man vid linan.

Utomlands nyttjar man för uträtning af bukter en särskild sträckinrättning, som visas i tigg. 298 och 299, hvilken emellertid, såsom här i landet icke antagen, ej torde behöfva närmare beskrifvas. Tråden uträtar sig för öfrigt förr eller sednare af sig sjelf till följd af sammandragningen vid köld. Såsom•491

befordrande trådsammanhängningar, kunna bukterna dock dessförinnan förorsaka obehag.

Fig. 298. Fig. 299.

De särskilda trådstyckena förenas med hvarandra antingen genom samman-vridning, på sätt visas af fig. 79 sid. 118, eller medelst lödning. I sednare

Fig. 300.

a

i

fallet bockar man yttersta ändan af hvardera trådstycke i rät vinkel (fig. 300 a),•492

hvarjemte trådftndarne till vidpass 2 tums längd läggas emot hvarandra, på sätt tiguren visar. Det skadar ej att hafva medelst hamring tillplattat trådarne något, så att de i nyssnämnde läge falla bättre emot hvarandra, i hvilket läge man för öfrigt kan hålla dem medelst en filklofve (fig. 300 b) eller särskild tång. Medelst en bindtråd, koppartråd JYi 20, öfverlindas nu de båda tråd-ändarne (fig. 300 c och d), så att den omlindade tråden, i tätt till hvarandra slutna hvarf, fast omfattar ändarne af linietrådstyckena. Härvid har man lindningstråden upplagd på en rund pinne; och ändvändes denna, i och för anbringandet af en fast omlindning kring telegraftrådarne, så, att lindningstråden, under det att pinnen tages omkring lödstället, har benägenhet att upplinda sig äfven på pinnen; icke sä, ätt tråden dervid har benägenhet att aflinda sig från pinnen.

Lödningen verkställes med tenn eller, för mindre kostnads skull, med en blandning af t. ex. 3 delar bly och 2 delar tenn, som smältes i en lödpanna af passande form: utsträckt på längden samt grund. För smältningens åvägabringande eldar man under pannan antingen med sprit i en särskild spritlampa (af jernbleck) eller med kol eller stickor i s. k. lödugn. Spritlampa lämpar sig bäst för tillfälliga reparationer å linierna, lödugn deremot för liniebyggnad.

Tråden böjes något på ömse sidor om lödstället, så att det blir lätt att doppa rrèd detta under ytan af det smältande tennet. Dessförinnan bör dock lödstället bestrykas med »lödvatten», hvilket består af en (med salmiak försatt) lösning af klorzink, som beredes derigenom, att små zinkbitar eller afklipp af zinkbleck läggas i saltsyra. Man bör härvid helst använda zink i öfverskott. För att undvika medförande af en flaska med lödvatten kan man i stället medtaga klorzink i fast form, hvilken vid användningen fuktas med eller löses upp i vatten.

Lödstället kan, innan en vacker och pålitlig lödning erhålles, behöfva doppas ned flera gånger i lödtennet samt före hvarje ny neddoppning bestrykas med lödvatten. Efter afsvalning sköljes det i vatten för aflägsnande af möjligen qvarblifven klorzink. De vid ändarne af lödstället utstående nabbarne af tråden affilas så, att de ej gå längre ut än sjelfva lödningen.

Numera plägar man ock med jern- eller träsked eller »lödslef» öfver löd-pannan ösa det smältande tennet på lödstället, hvilken metod är lämplig i synnerhet för lödningar i luften.

Vid trådens uppläggning å isolatorerna iakttages, ej allenast att densamma utefter hela linien bör komma på en cpch samma sida om stolparne, utan ock, der flera trådar förekomma på ömse sidor om stolparne, att hvar och en i förhållande till de öfriga utefter hela sträckan kommer lika högt, d. v. s. att dess ordningsnummer, uppifrån eller nedifrån räknadt, städse bibehålles.

Der tråd upplägges på stolpar, å hvilka förut finnes en eller flera trådar, lämpas spänningen så, att den nyupplagda tråden blir parallel med de förut befintliga. När första tråden upplägges å en linie, måste spänningen lämpas dels efter afståndet mellan stolparne dels efter den värmegrad, vid hvilken uppläggningen eger rum. Enär tråden, likasom alla andra kroppar, sammandrager sig i köld, måste nemligen spänningen afpassas så, att berörde sammandragning•493

\ intertiden kan ega rum, utan att tråden dervid afslites. Å andra sidan har man åter att taga i betraktande, att uppkomsten af kontakter befordras derigenom att

Fig. 301. Fig. 303.

X J

trådarne äro slaka. Huru djup sänkningen bör på rak linie vid olika temperatur tilltagas, kommer att framställas i särskilda, för olika stolp-afstånd upprättade tabeller. I kurvor och sluttningar göres sänkningen något större.

För åvägabringande af noggran spänning af en tråd, så att en viss sänkning, låt vara 2,5 fot, erhålles, kan man förfara sålunda. Nedanom uppbäringspunkterna å ömse stolpar, på ett afstånd som är lika med den bestämda sänkningen — alltså i vårt exempel 2,5 fot nedanom hvardera upp-bärningspunkten -— sättes mot stolpen en pinne vinkelrätt mot linieriktningens vertikalplan; och utefter dessa båda pinnar inriktas trådbukten. En öfvad arbetsledare verkställer från marken inriktningen efter ögonmått.

Fig. 302.•494

Å stolpe, på ömse sidor om hvilken stolpdistansen är olika, så ock å stolpe, vid hvilken linien brytes i vertikal riktning eller går öfver en väg, böra trådarne alltid fästas å isolatorerna. I backsluttning beräknas sänkningen under den linie, som sammanbinder de båda uppläggningspunkterna. Största vinkelräta afståndet från denna linie till den buktiga tråden göres något större än sänkningen för samma stolpdistans å horisontal mark.

Utan att tråden vid stolpe af nyss nämnd beskaffenhet fastgöres vid isolatorn, kan han ej på ömse sidor om densamma erhålla den sänkning, som påkallas af det olika stolpafståndet eller deraf att linien brytes i vertikal riktning; ty denna sänkning förutsätter olika spänning å ömse sidor om stolpen för de temperaturer, vid hvilka tråduppläggning kan förekomma. Sänkningen är nemligen beräknad så, att vid den lägsta temperatur, för hvilken tråden kan bli utsatt, och vid hvilken påkänningen till följd af sammandragning alltså är störst, spänningen i densamma skall, oaktadt olikhet i stolpdistans, utefter hela linie-sträckan bli lika stor.

Vid jernvägsöfvergång får tråd ej hänga lägre ned än 14 fot från skenornas hufvud- samt vid landsvägsöfvergång ej lägre än 16 fot från vägbanan.

A mångtrådig linie inrättas profstolpar (sidd. 118, 119) medelst tvenne tätt intill hvarandra satta stolpar.

Vid tråduppläggningen bör tillses, att inga grenar eller qvistar å närstående träd äro eller under den närmaste framtiden kunna komma i beröring ined trådarne å linien.

§ 161. Der särdeles stark påkänning å stol-parne förekommer, vidtagas särskilda åtgärder för beredande af stadga och fasthet. Sålunda begagnar man t. ex. dubbelstolpar (fig. 301) eller, der påkänningen är mycket stark, kopplade stolpar, hvilka sednare vanligen anordnas på följande sätt. Man nedsätter 3 à 4 stolpar uti hål i jorden, snedt borrade, på ett afstånd från hvarandra af 2 à 3 fot. Stolparnes toppar föras tillsammans och sneddas eller sammanpassas så, att de tillsammans bilda en topp, på hvilken pådrifves ett jernband. På midten genomborras stolparne i riktning mot den från toppen tänkta lodlinien. Från stolparnes insidor instickes i hvarje hål ett rundjern, hvars yttre ända är gängad och hvars inre ända är böjd till en krok (fig. 302). Samtliga krokarne hakas på en jernring, muttrar påskrufvas jernens ytterändan och stolparne blifva sammanhållna genom dessa muttrars tilldragande.

När man med linien skulle passera trafikerade vattendrag, plägade man fordom använda stolpar af sådan höjd, att fartyg kunde gå fram under de

Fig. 304.

Fig. 305.•495

emellan dem uppspända trådarne. Dessa stolpar sammansättes då ungefär såsom skeppsmaster (fig. 303). Numera användas i stället kablar, hvilka nedläggas på botten af vattendraget.

Vid nedläggandet af en undervattensledning bör man tillse att, om möjligt, kabeln kommer att ligga på stenfri botten. Är vattnet af ringa djup, så att fartyg, då de äro lastade, gå nära botten, bör en ränna uppmuddras att nedlägga kabeln uti.

Hvad man mest har att befara, är att utkastade ankare eller draggar gripa fäste i kabeln samt slita honom loss från sin förening med luftledningen. Till förekommande häraf kan man begagna kabelhållare, af hvilka en särdeles enkel afbildas i fig. 304.

Fig. 306.

Denna består af tvenne 3 fot långa ekstycken om t. ex. 5"X5" groflek, hvilka sammanpressas med tvenne skrufbultar af jern. Midtemellan skrufbultarne finnes en inskärning, hvaruti kabeln inlägges. Kabelhållarcn får fäste mot tvenne i marken nedslagna starka pålar (fig. 305).

Der en linie skall dragas fram, föres kabeln direkte upp i stolpen och in-fälles i densamma samt betäckes med zinkplåt. Vid toppen öfvergår kabeln uti ett snedt borradt hål till stolpens andra sida, der han får hänga fram utanför stolpen (fig. 306). En porslinshatt med genomgående hål (kabelhatt) är påträdd kabeländans ytterbeklädnad och vid denna fästad vattentätt. I jemnhöjd med•496

öfverdelen af kupan inuti hatten är det yttre af kabeln borttaget, så att endast den med guttaperka beklädda kopparträden fortsätter till den undre hatten och linieförbindningen. Den fuktighet, som finnes utanpå sistnämnda tråd, är således

förhindrad att kommunicera med fuktigheten på den ur stolpen utgående kabeln annorledes än genom det fina fuktighetslager, som kan finnas inuti porslinskupan.

Fig. 307.*

•497

På det att hatten ej skall kunna glida ned å kabeländan, omlindas dennes ytterbeklädnad med torra snören, så fast som möjligt, hvarefter hatten på-skrufvas. Finner man hatten gå för lätt, afskrufvas den och ett finare snöre upplindas utanpå den befintliga lindningen o. s. v., så långt man förmår på-skrufva hatten. Före slutliga påskrufningen doppas den på förenämnde sätt behandlade kabeländan i kokt linolja. Från hattkupans inre hvalf är ledningstråden omgifven endast med gummi. Medelst lödning förenas den med linietråden.

Kabelhattar finnas af flera slag.

Fig. 307 visar en kabelstolpe för flera linier. Stolpen är nedtill kring-bygd med ett skåp af trä med tak af jernplåt. De särskilda undervattens-ledningarne förenas här i skåpet, medelst kläm-skrufvar, med hvarsin af ledningstrådarne uti en flertrådig (t. ex. 7-trådig) uppåt stolpen sträckt kabel. Skåpet är försedt med en eller flera dörrar. Kabeln är till större delen af sin tjocklek infäld i stolpen samt betäckt med zinkplåt. Straxt ofvanför stolpens topp är kabelns ytterdel borttagen och de särskilda ledningstrådarne (hvilkas guttaperka-beklädnad icke borttages) skiljda från hvarandra. En porslinscylinder omfattar öfre ändan af stolpen, likväl utan att vara på denna påträngd. Rundtomkring denna cylinder finnas flera hål, genom hvart och ett af hvilka endast en ledningstråd drages ut, för att förmedelst en skruf K förbindas med en linietråd. Består isoleringsämnet af guttaperka, öfverlindas detsamma med band, som minst tvenne gånger strykas med oljefärg. Förutnämnde porslinscylinder är betäckt med en skål af koppar. De hattar, som upptaga linietrå-darne, äro uppsatta på jernsprintar, fästade uti en jernarm.

Der liniernas antal är stort, använder man numera, för kabelöfverföring, helst tvenne stolpar, stälda på en fots afstånd från hvarandra. Från kabeln eller kablarne, hvilka föras upp mellan stolparne, drages tråd efter tråd genom den ena eller andra stolpen ut i ett glasrör (fig. 76, sid. 116), som har kupan utåt. Höjdafståndet mellan rören = vidpass 1 fot. För kabelrummets fullbordande anbringas å stolparne tvenne spontade brädväggar, med ytterkanterna något infälda i stolparne. På ena väggen upptages en dörr; öfver det hela sättes tak.

När linierna skola gå fram genom större jernvägstunnelar, öfverföras de ock till kabelledning, som utefter tunnelns ena vägg drages fram, på lämpligt sätt uppburen.

Enahanda utväg begagnas ofta i synnerhet för flertrådiga linier, som inledas i större städer. Eljest dragas ock

ledningarne öfver hustaken. Dervid

Fig. 308.498

4

anbringas å skorstenarne s. k. skorstensjern, bestående af en horisontal arm, som vid ena ändan uppbär en eller flera isolatorer samt vid den andra är klufven och utbladad så, att den, medelst grofva i fogarne indrifna spikar, kan fästas vid två sidor af skorstenen. Der man har en hög skorsten med tjocka väggar (t, ex. en fabriksskorsten) att anbringa ledningarne vid, kan man uppbära isolatorerna medelst jernbyglar, t. ex. på sätt fig. 308 utvisar.

För trådarnes uppbärande i tunnelar, så ock för ledningars anbringande utefter stenväggar, måste man medelst jerndubbar skaffa sig fäste i berget eller muren. I förra fallet måste medelst bergborr för dubbarne göras passande hål. För att få en dubb att taga säkert fäste i ett dylikt hål, plägar man ofta klyfva den ända, som skall insättas i detsamma, hvarjemte en jernkil till en del instickes i sjelfva klofvet. När dubben indrifvits så långt, att kiländan träffar hålets botten, kommer dubbens fortsatta indrifvande att hafva till följd kilens ytterligare indrifvande i klofvet, hvarigenom dubbens inre ända vidgar sig och pressas ut efter hålets omkrets. I tegelstensvägg kan man visserligen, åtminstone i fogarne, direkt indrifva dubbar. Dock torde man i allmänhet ej kunna lita på, att, der spänninrättning skall anbringas, erforderligt fäste sålunda erhålles. Man bör derföre heldre, medelst ett s. k. proppjern, i väggen upptaga hål, något gröfre än dubbarne. I dessa hål indrifves först oljedränkt trä, så mycket som kan fås in, samt derefter jerndubbarne, hvilka naturligtvis mot den inre ändan måste vara tillspetsade. Man kan äfven inskrufva vanlig krok i väggpropp.

De tillställningar, som, fästade medelst jerndubbarne, användas för isolatorernas uppbärande, lämpas efter trådarnes antal samt olika lokalförhållanden. Jemte det att nödig stabilitet beredes, måste man afse, att trådarne ej komma till hinder för gatutrafiken eller eljest. Äfven måste vanprydnad undvikas. Fig. 309 visar ett sätt af de många, på hvilka linie-ledningar kunna utefter väggar framdragas.

Stolpar, som, med vederbörligt tillstånd, å gator uppsättas, böra vara hyflade och oljemålade.

För att åvägabringa mindre påkänning å uppbärningsinrättningarne, använder man till takledning lättare snodder af fin jerntråd (galvaniserad). Den finare tråden har visserligen, i jemförelse med den gröfre, större förmåga att med en viss sänkning uppbära sig sjelf; hvadan den ock medgifver större spännvidder. Mot användandet af trådsnodd i stället för enkel tråd af samma vigt per längdenhet kan dock invändas, att den förra företer större yta, hvadan densamma, der den kan träffas af stenkolsrök eller sura ångor från fabriker o. d., är i högre grad utsatt för att förtäras till följd af rostbildning. Som trådens styrka

Fig. 309.•499

nedsattes genom dess urglödgning, synes det vara fördelaktigt att i förevarande fall använda ieke urglödgad tråd, om denna ock, till följd af sin större hårdhet och sprödhet är besvärligare att arbeta med.

Der linierna komma i någorlunda vinkelrät riktning mot stationsväggen, kunna isolatorerna å denna fästas medelst vanliga krokar. I annat fall kan man behöfva använda särskilda tillställningar, som lämpas olika efter olika förhållanden. Om möjligt anordnar man så, att spännvidden till stationsväggen ej blir särdeles stor. Huru linierna intagas i stationerna, samt huru, till de sednares skydd, s. k. linieåskledare, så ock särskilda profstolpar, anbringas invid stationerna, har blifvit framstäldt å sidd. 116 och 117.

Der linierna, för indragning uti jernvägsstationer, ledas under plattformernas tak, anbringas isolatorerna t. ex. på sätt fig. 310 utvisar.

§ 162. Det ämne, som bäst lämpar sig att användas till stolpar, är i allmänhet trä. Olägenheten hos detta material består, som vi veta, deruti, att detsamma är underkastadt temligen snart inträdande förruttnelse. Olika träsorter förhålla sig här vid lag mycket olika. Ädlare träslag hafva i allmänhet mycket större varaktighet; och användas

sådana för nu i fråga varande ändamål uti de länder, inom hvilka tillgången på dem är sådan, att dyrheten ej utgör

Fig. 310.

något väsendtligt hinder. Inom vårt land är man begränsad till de tvenne träslagen tall och gran, hvilkas varaktighet, der de äro utsatta för omvexlande inverkan af luft och fuktighet, icke är särdeles stor. Olika kan dock denna varaktighet blifva, allt efter som virket är taget från mer eller mindre mogen skog, eller efter den årstid då träden blifvit fälda, skogsmarkens olika beskaffenhet, klimatiska förhållanden m. m. På varaktigheten inverkar ock beskaffenheten af den mark, i hvilken stolparne bli nedsatta. Emellertid inträder förruttnelsen först och utvecklar sig mest just inom den del af stolpen, som är utsatt för den starkaste mekaniska påkänningen, nemligen vid jordbandet.

För att skydda virke mot förruttnelse plägar man underkasta detsamma dels yttre dels inre behandling. Den yttre behandlingen består vanligen uti bestrykning med tjärämnen, oljefärg o. d.; dessutom plägar man genom bränning förkola virket i ytan. För ytvirke, hvaraf telegrafstolpar vanligen utgöras, är dylik anstrykning föga verksam, åtminstone der detsamma är utsatt för mera långvarig inverkan af vatten och luft, samt der man, såsom förhållandet är med en i jorden nedsatt stolpe, ej är i tillfälle att förnya bestrykningen. Denna afser nemligen att förhindra fuktighet att inträanga i stolpen; men om ock densamma till en början täcker ytan fullkomligt, uppkomma dock snart sprickor•500

och otätheter, till följd hvaraf fuktigheten, omvexlande med den atmosferiska luften, får tillträde till trämassan. Äfven förkolningen af ytan är ej särdeles verksam. Man har derföre, såsom i kap. V blifvit nämndt, måst underkasta stolparne inre behandling.

Lufttorkning under längre tid så ock torkning medelst artificielt värme kan på sätt och vis hänföras till dylik behandling. För virke, som skall användas i fria luften, är torkning dock föga verksam. Man måste derföre söka, om möjligt, ur träet aflägsna växtsaften eller ock på kemisk väg göra densamma oskadlig. För sådant ändamål plägar man förfara på tvenne till anordningarne väsendtligen olika sätt. Det ena förfaringssättet består deri, att virket inlägges i jernplåtscylindrar, som tillslutas lufttätt, hvarefter, sedan luften pumpats ur dem och ur det inlagda virket, en vätska af tjenlig beskaffenhet (t. ex. kreosot) intappas i cylindrarne och genom starkt tryck — åstadkommet medelst pumpverk — drifves in i virket. Vätskan kommer härvid så mycket lättare in i virket, som dettas porer förmedelst den föregående luftpumpningen blifvit likasom öppnade för densamma. Det andra förfaringssättet åter går ut derpå, att impregneringsvätskan drifves i fibrernas längdriktning genom virket, från den ena ändan till den andra, utan att någon föregående evakuering af virket erfordras. Vatten, som förut finnes i virket, äfvensom, till större eller mindre del, växtsaften drifves då undan, för att vid stolpens ena ända utträda ur detsamma. I träets porer inkommer i stället impregneringsvätskan, hvars beståndsdelar vanligen ingå olöslig kemisk förening med de för handen varande hartsartade ämnena samt afsätta sig uti och tilltäppa porerna. Doktor Boucherie begagnar den sednare metoden, med kopparvitriollösning till impregneringsvätska.

Det först omnämnda sättet är förbundet med betydlig kostnad för impreg-neringsanstaltens anläggande. Så kostade t. ex. impregneringsanstalten i Braunschweig 20,000 Thaler (öfver 50,000 kronor). Såsom impregneringsvätska använder man vid detta förfarande antingen en utspädd lösning af klor-zink (zink upplöst i saltsyra) eller ock flyktiga oljor, som fås vid destillation af stenkolstjära.

Det andra sättet, kalladt impregnering à la Boucherie, är det som för telegrafstolpar allmänt används. Ursprungligen verkställde (år 1837) Dr. Boucherie denna impregnering med tillhjelp af tvenne inom trämassan verkande krafter: kapillaritet och endosmos. Det är dessa krafter, som inom det växande trädet drifva växtsafterna från rötterna till toppen. Men äfven hos det fälda trädet fortfara de att verka. Om ett sådant träd ställes med rotändan i en saltlösning, sprider sig denna genom trä-massan uppåt. I en poppel lär kopparvitriollösning under en tid af 7 dagar hunnit suga sig upp 95 fot.

Direktören för det Norska Telegrafverket har i öfverensstämmelse härmed verkställt impregnering på det sättet, att, sedan ett hål borrats vid stolpens rotända, en portion kopparvitriol blifvit lagd deri och hålet derefter tilltäppts

med en plugg. Vatten, som dragit sig upp i stolpen, har löst vitriolen, hvilken derefter trängt uppåt.

I stället för ett hål anbringar man i stolpen vanligen 7 à 8. Hålen riktas ej mot stolpens kärnlinie utan något förbi denna, t. ex. så att, om man från•501

denna tänker sig en radie utgående vinkelrätt mot hålets längdriktning, hålet skär denna radie ungefär midt i tu. För öfrigt riktas borrändan något nedåt, så att hvarje håls botten kommer något lägre än öppningen. Nedersta hålet har sin öppning vid jordytan; och hvarje följande hål tages omkr. 4 tum högre upp än det närmast föregående. Hålen anbringas för öfrigt ej så, att deras öppningar komma i samma vertikala linie, utan så att, om öppningarne tänkas sammanbundna medelst en linie, i ordning efter deras höjd, denna linie kommer att spiralformigt gå tvenne hvarf omkring stolpen. Hålen, hvilkas inre ändar hafva omkring 2 tum af stolpens virke till botten, göras omkring 1/2 (decimal-) tum i diameter.

Ar 1840 föreslog emellertid Dr. Boucherie att vid impregneringen begagna sig af tyngdkraften i stället för de förutnämnda krafterna. Mot en ställning restes stolparna i 45 graders vinkel, med rotändarne uppåt. Dessa ändar af-fasades koniskt, och en blytratt passades deröfver. Tratten hölls ständigt fylld med vätska, hvilken efterhand trängde nedåt, så att en 20 fots stolpe kunde bli impregnerad på 4 à 6 dagar.

Derefter lades stolparne helt och hållet på marken; och erhölls hydrostatisk tryck från en vätskereservoar, placerad på en 36 à 40 fot hög ställning. Från denna reservoar nedgick ett kopparrör, som vid marken kommunicerade med horisontalrör, äfven af koppar, invid hvilka de på marken utlagda stolparnes rotändar placerades. Till hvarje sådan stolp-ända leddes vätskan genom en liten slang. Från den i marken nedgräfda hufvudreservoaren bragtes vätskan medelst pumpning upp i reservoaren på ställningen.

Hos oss har detta system blifvit så till vida modifieradt, att vätskan inpressas med tryckpump i stället för hydrostatisk tryck. Till sina särskilda delar anordnas impregneringen på sätt här nedan omförmäles*.

Impregneringsplatsen. Man utser en i förhållande till impregneringsanstal-tens storlek tillräckligt rymlig plats. Den bör vara belägen invid sjö eller rinnande vatten, helst färskvatten. Genom planering göres platsen jemn och horisontal, der han ej af naturen är sådan.

Vid stranden uppföres en byggnad för inrymmande af apparaten, verktyg och materialier äfvensom, der så behöfs, rum för arbetsfolket samt aflönings-kontor. Invid denna byggnad nedgräfvas 2:ne kar, om vidpass 5 fots diameter och 5 fots djup. Det ena karet är afsedt för tillblandning af impregnerings-vätskan, det andra för uppsamling af den från rörledningarne och stolparne afrinnande spillvätskan.

Impregnering wätskan består af 1 vigtsdel svafvelsyrad kopparoxid — i handeln kallad kopparvitriol eller blå vitriol — löst i 100 vigtsdelar vatten**. Vitriolen bör, om möjligt, vara fri från jern; vattnet bör vara rent. Är vattnet bemängdt med lera eller andra uppslammade ämnen, filtrerar man det genom

* T. f. direktör Malm har vid den nn följande beskrifningen af impregneringens verkställande, för den förra upplagans utarbetande, benäget assisterat med en promemoria och kommissarien Bratt med dertill hörande ritningar.

** I Preussen tages 1 */2 del vitriol till 100 delar vatten.•502

halm och sand. Tillblandningskaret har en lös botten vidpass 6 tum från öfverkäken. Denna botten är försedd med tvenne fyrkantiga och tvenne runda hål.

Fig. 311.

Öfver det ena af de fyrkantiga hålen anbringas en sil af koppar; det andra, afsedt för upptagande af vätska till afprofning i afseende på vitriolhalten —•503

hvartill används en derför enkom förfärdigad areometer — tillslutes med en lucka. Genom det ena af de runda hålen nedgår ett flöte, bestående af en på en brädlapp fästad träkäpp, som visar vätskeståndet; genom det andra åter nedgår pumpens sugrör.

Kopparvitriolen lägges på ifrågavarande botten, för att lösas af det vatten, som pumpas upp öfver den och nedrinner genom silén.

Spillvätskekaret förses äfven med en lös-botten, 8 tum från öfverkant. Denna botten har också en kopparsil, och jemte den är inpassadt sugröret till en pump, med hvilken karet kan länsas. Spillvätskan måste, innan hon används, renas från uppslammade ämnen.

Pumpen, medelst hvilken vätskan inpressas i virket, är en sug- och tryckpump, försedd med luftblåsa af vidpass 4 fots höjd och 1 fots diameter samt svänghjul. Det i tillblandningskaret nedgående kopparröret, hvars under vätskan nedmynnande ända är försedd med kopparsil, fastskrufvas vid pumpens sugmynning. Från tryckmynningen drages ett kopparrör, försedt med tillstäng-ningskran, till banrören. Hvarje banrör är 10 fot långt och li/a tum i diameter; på hvarje sträckfot är upptaget ett hål, i hvilket är inlödd en mutter. I muttern kan fastskrufvas ett enkelt eller dubbelt kopparmunstycke (se fig. 311 å föreg, sida), det sednare äfven kalladt angelrör. På hvarje sådant munstyckes utåt vända ända trädes en slang af vulkaniserad kautschuk, hvilken slang förstärkes medelst ett öfverdrag af lärft eller bomullstyg.

Den andra ändan af hvarje slang tränges på ett trämunstycke (fig. 311), som passar i öppningen till såväl en trätapp som en trätäppare (fig. 311). Trätappen används för vätskans ledande till stolpen, trätäpparen för vätskans af-stängande.

På stolpens jemnt afsågade och från sågspån rengjorda rotända fastskrufvas en träplatta (se fig. 312, följ. sida), sedan mellan henne och stolpen blifvit lagd en ring af platting (tåg eller fläta af hampa) eller heldre af gummi utefter stolpens omkrets. Plattan är af 2 tums ren och god plank. På henne appliceras en tvärslå med hål i begge ändar (fig. 312), för upptagande af »skrufkrokar», hvilkas hakar äro indrifna i stolpen. Medelst skrufkrokarnes muttrar tilldrages nu träplattan; packningen sluter då på båda sidor tätt; och ett litet på alla sidor tillslutet rum uppkommer mellan träplattan och stolpändan. Trätappen drifves in i ett för honom passande, något koniskt hål i plattan, och trämunstycket stickes in i tappen.

Impregnering »banans anläggande. Sedan apparathuset blifvit uppfördt, utlägger man banan, hvilken anlägges olika allt efter olika terräng och det större eller mindre antal stolpar, som skall behandlas. Vid anläggning af en dubbel-spårig längdbana utgår man från spillvätskekaret, i hvilket man inpassar tvenne trärännor, på 2 à 3 fots afstånd från hvarandra. Dessa rännor, hvilka böra vara tätt och väl hopfogade, utsträckas till erforderlig längd, med bibehållande af förenämnde afstånd sinsemellan, samt med sådan lutning, att spillvätskan lätt afrinner till karet. Gången mellan dem belägges med trä. På ömse sidor om denna bana uppställas starka bockar i tvenne rader; och afpassas höjden mellan•504

de tvenne raderna bockar så, att de på dem upplagda stolparnes mot banan vända rotändar komma högre än toppändarne. I rännorna utläggas de förr

Fig. 312.

omnämnda banrören med sina muttrar, metallmunstycken,slangar och trämunstycken.

Stolparne» behandling. De för impregnering afsedda stolparne böra vara raka samt, så mycket som möjligt, fria från kärna och qvistar. Tall impregneras lättare än gran, och virke vuxet på fet jord bättre än virke vuxet på mager jord. Stolparne böra vara fälda på vintern, medan »safven är i stillhet» eller medan safven »är tunnare än om sommaren». Såsnart stolparne blifvit framförda till impregneringsstatio-nen, utläggas de i flottor i vattnet, hvarest de få bli qvar tilldess de inläggas i apparaten. Huru de appliceras till banrören, är redan nämndt. Redan några minuter efter vätskans påsläppning märkes vid toppändarne utdrifning af växt-saften. Upphör denna utdrifning, så har indrifningen af impregneringsvätska afstannat, oftast till följd af mekaniska föroreningar i vattnet (hvilka ej blifvit frånfiltrerade, utan medfölja impregneringsvätskan och tilltäppa träporerna i stolpens rotända) eller ock olösliga föreningar mellan vitriolen och hartsämnena vid någondera af stolpens ändar. Den stolpe, i hvilken utdrifningen upphört, uttages derföre, och ett litet stycke i rot- och möjligen äfven i topp-ändan från-sagas honom. Efter några dagars förlopp är impregneringen vanligtvis färdig,•505

hvilket man afprofvar med gult blodlutsalt, som, struket på toppändan, bör lemna ett mörkrödt streck. Är impregneringen ofullständig, uppkommer antingen ett ljusrödt eller också intet streck.

De impregnerade stolparne barkas och slätas samt uppläggas i korshögar för att torka. De böra ej användas förr än året derefter.

Vid impregneringsapparaternas konstruktion bör jern undvikas öfver allt hvarest det kan komma i beröring med impregneringsvätskan, af hvilken det anfrätes på samma gång det utfäller koppar ur vätskan.

Pumpningen fortgår ständigt så, att trycket, som afläses på en manometer, bibehålles vid 16 à 20 U (på qv.-verktummen). En slagtäljare finns anbragt på pumpen; hvarigenom pumpningsarbetet kontroleras. Derigenom att den till pumpen hörande luftblåsan är temligen stor, fås trycket ganska konstant.

Kostnaden för impregneringen är i allmänhet rätt betydlig. Till den bör äfven hänföras kostnaden för transporten till de platser, på hvilka stolparne uppläggas, innan de köras ut för nedsättning. Ensamt denna transportkostnad kan ofta bli ganska stor. I Preussen beräknas kostnaden för sjelfva impregneringen till 5 à 6 Silbergroschen per pr. kubikfot (= omkr. 50 öre per svensk kubikfot). I Frankrike och Belgien har man funnit ifrågavarande kostnad utgöra 4»/, Silbergroschen per pr. kubikfot omkr. 40 öre per svensk kubikfot).

De i fig. 312 framstälda korsrör och 7-rör äro afsedda för impregnerings-banor med 2 à 3 rader stolpar, den ena raden ofvanom den andra. Vätskan ledes till och från dessa rör medelst slangar, hvilka trädas öfver rörens mynningar.

Stolparne böra huggas under vintermånaderna December—Februari. De skola utgöras af trädens rotändar.

De vanliga stolpdimensioner äro hos oss 28 fots längd samt minst 4Y2 decimaltums diameter i topp.

g 163. Der stolparne stå i rak linie, förorsakas hufvudsakliga påkänningen af stormar. Under antagandet att stolpdistansen är 200 fot, har man att för hvarje stolpe beräkna lufttrycket på 200 fot af hvarje tråd jemte trycket på stolpen sjelf. För en cylindrisk kropp beräknas detta tryck vara = trycket på en plan yta, hvars bredd är = 2/j af cylinderns diameter. A en tråd om 4,3 millimeters = 0,01448283 fots diameter och 200 fots längd blir

trycket alltså = trycket på en plan yta om ** Q,01448283 200 _ j 9S1 qVa(jratf0t8 area.

Vore trådens diameter 5 millimeter = 0,0168405 fot, blefve trycket = trycket på en plan yta om 2,2454 qvadratfots area. Trycket från de särskilda trådarne verkar så mycket starkare i den mån trådarne äro belägna närmare toppändan. Direkta vindtrycket på stolpen sjelf, hvars medeldiameter ofvanom jorden anses = 0,6 fot och hvars höjd — äfvenledes ofvan jord

— antages = 23 fot, beräknas på förenämnde grunder vara = trycket på en plan yta om 0 6 X 23 X 2

—--- = 9,2 qvadratfot. För enkelhetens skull anse vi detta tryck verka på midten

af stolpen, d. v. s. 11,5 fot ofvan marken.

Antaga vi, att stolpen har fast stöd åt alla sidor vid jordbandet, så att någon brytning eller slitning derunder ej gör sig gällande; så beräkna vi stolpens relativa styrka X, d. v. s. dess hållfasthet mot afbrytning vid jordbrynet, ur formeln•506

i hvilken — • k är en konstant faktor, som på empirisk väg uttages, samt r betecknar stolp-

m

radien vid jordbrynet och l höjden ofvan marken af den punkt, i hvilken den brytande kraften verkar. För icke impregnerad tall är nämnde konstant = 440, när radien (vid jordbrynet) uttryckes i decimaltum, höjden af den punkt, i hvilken den brytande kraften anbringas, i fot samt den brytande kraften i skålpund.

Om höjden uttryckes i meter, radien i centimeter och kraften i kilogram, nedgår den i fråga varande konstanten till 2,12.

En stolpe om 4 decimaltums radie vid jordbrynet skulle alltså jemnt och nätt kunna motstå en 20 fot ofvan marken vinkelrätt mot stolpen verkande brytande kraft om

440. 4®. 3,1416

20

= 4423 U.

den beräknade. Sålunda bör i förevarande fall den verkliga hållfastheten beräknas till endast 737 it. Impregneradt virke torde dessutom hafva mindre hållfasthet än icke impregneradt.

Härvidlag är ock att bemärka, att, med hänsyn till stolparnes koniska form, det icke alltid är gifvet, att en frisk stolpe är svagast vid jordbandet. Under förutsättning, att stolpens groflek, från toppen till jordbandet, jemnt tilltager, samt att virket i hela stolpen ofvan mark är homogent, är nemligen stolpen svagast der diametern är jemnt 1 '/2 gång diametern vid den punkt, i hvilken den brytande kraften verkar. Skulle nu stolpen först vid jordbandet vara af denna groflek, blir han ock der, äfven i sitt friska tillstånd, svagast.

Antages den starkaste storm verka med 20 tt tryck på qvadratfoten af en mot vindriktningen vinkelrät plan yta, skulle trycket på sjelfva stolpen, om dess dimensioner ofvan marken vore: toppradie = 2,25 dec.-tum, radie vid jordbrynet = 3,3 dec.-tum samt höjd

ofvan marken 23 fot, beräknas sålunda. Tryckytan = | • 23 = 8,51 qv.-fot.

Vindtrycket på hela stolpen alltså = 20X8,51 = 170,2 U, verkande på midten af stolpen. Denne förmår emellertid »med sexdubbel säkerhet» motstå en på samma ställe verkande brytande kraft om ^0. 3,3 -3,1416 _ ^^ ^ Alltså tages i anspråk för motstånd mot vindil,5 .6

170 2

trycket på sjelfva stolpen ^ eller 0,23 af stolpens sexdubbla hållfasthet vid jordbrynet.

Vid beräkning af trycket från trådarne, kunna vi visserligen uttaga trycket från hvarje tråd för sig och sammanlägga de sålunda erhållna talen. Dock blir räkningen lättare att verkställa, om hvarje särskildt tryck först reduceras till en och samma angreppspunkt på stolpen, hvilken reduktion verkställes på grnnd af förhållandet mellan verkan af olika långa häfstänger. Antaga vi t. ex. att på den sednast behandlade stolpen äro upplagda 13 trådar om 4,3 millimeters diameter, af hvilka den öfversta är anbragt 1 fot under stolpens topp samt hvarje följande, i förhållande till den nästföregående (på motsatt sida), 1 fot längre ned; så få vi, med 200 fots stolpdistans, för hvarje tråd 1,931 qvadratfots tryckyta och, med 20 ti tryck på hvarje qvadratfot, trycket = 38,62 tt. Öfversta tråden verkar med 22 fots häfstång; tråden dernäst med 21 fots häfstång o. s. v. till och med den 13:de, hvilken verkar med 10 fots häfstång. Ett tryck af 38,62 ‡t> vid 10 fots höjd å stolpen verkar detsamma

som ett tryck vid 22 fots höjd om . 38,62 tt. Sålunda kan i st. f. trycket från den nedersta tråden sättas en trycktillökning å den öfversta af . 38,62 ‡t. Sammalunda kan i

stället för trycket från de öfriga trådarne sättas en trycktillökning å den öfversta af resp. 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 . 21 , „„ „ „ • , , x , t . . 22' 22' 22' 22' 22' 22' 22' 22' 22' 22 °Ch 22 ** 38,62 Ä Samman,a?da tr-vcket fråa tra" darne kan alltså sättas lika med 38 62

~- (10 + 11 + 12 + 13 -f 14 4- 15 + 16 + 17 -f 18 + 19 + 20 + 21 -f 22)•507

= —— • 38,62. Härtill kommer nu det direkta trycket på sjelfva stolpen = 170,2 ü, ver-

kände vid 11 '/a fots höjd, och hvilket kan utbytas mot en trycktillökning från öfversta trall 5

dens höjd af —j- • 170,2 tt. Totaltrycket, reduceradt till den öfversta trådens höjd, blir

208 38 62 4* 11 5 170 2 alltså = ---'--——!—:—— = 454,1 (t. Stolpens totala (teoretiska) hållfasthet mot

en kraft, verkande 22 fot högt (ofvanom jordbrynet),

är = " ' ' = 2258 U.

11

2258

Eftersom ——— är = 4,97, hafva vi sålunda i förevarande fall icke sexdubbel utan endast 454,1

knapt femdubbel säkerhet.

Naturligtvis kan man för beräkningar af förevarande slag sammanslå de båda konstanta faktorerna 440 och jr till en, som då blefve = 1382,3____ Ville man i formeln införa diametern i stället för radien, hade man att dividera sist erhållna tal med 23 = 8, hvarigenom till konstant faktor erhölles talet 172,8. Formeln för stolpens hållfasthet mot afbrytning

ki f j. 172,8 . d3 blefve da x = ----

Åf lokala förhållanden beror, huru stor påkänning på linierna kan till följd af stormar komma i fråga. På stora slätter, aldra mest på åsar invid kusten af stora sjöar, är dylik påkänning störst. I skogstrakter är den minst. Inträffar storm när tråden är belagd med is, till följd hvaraf den för vinden utsatta ytan kan bli mycket större än eljest, blir påkänningen på stolparne naturligtvis betydligt större. Äro stolparne till sin grodek bestämda, kan man i trakter, der påkänningen befaras varda särdeles stor, bereda förökad stabilitet genom att taga stolpdistansen mindre. Innan impregnerade stolpar blefvo begagnade, inträffade, äfven här i landet, att hela liniesträckor, med äldre stolpar, på slätter nedvräktes af storm.

Vi hafva i det föregående, för vinnande af enkelhet i den äfven för öfrigt endast approximativa beräkningen, lemnat utan afseende den omständigheten, att trådarne af vinden ej lyftas fullt så högt, att deras tryck verkar vinkelrätt mot stolparnes längdriktning, äfvensom att vinden närmare jordytan alltid verkar svagare än högre upp.

Förestående beräkningar af en linies stabilitet gälla endast raka linier. Der linien gör krökar, förorsakas särskild påkänning på hörnstolparne till följd af trådens dragande kraft, hvadan på sådana ställen, likasom ock der stolparne på rak linie ej kunna få pålitligt jordfäste, stabiliteten kan behöfva förökas medelst sträfvor eller stag. Till beräkning af sednast antydda särskilda påkänning å vinkelstolpar skola vi komma längre fram.

§ 164. Redan i kap. V är omnämndt, att till åvägabringande af den emellan stationerna erforderliga förbindelsen jerntråd företrädesvis används, hufvudsakligen för det att densamma, utan att med hänsyn till ledningsförmågan falla sig dyrare än tråd af annan metall, med afseende på hållfasthet mot afslitning öfverträffar andra trådsorter, som utan tillökning af kostnaden skulle kunna till linietråd användas.

Jernet är en enkel kropp, hvilken dock för dess mångfaldiga användning icke framställes absolut ren och i allmänhet ej heller behöfver vara det. I naturen förekommer jernet gediget endast såsom meteorjern. I förening med syre finner man jernet uti jernmalmer; dessutom förekommer det i förbindelse med svafvel och syror. Vanligtvis beredes jern ur jernmalmerna. Dessa glödgas då i luften (rostas), på det att svafvel, vatten o. d. må bli bortskaffade. De sönder-bokas derefter till smärre stycken; och ofta blandas rikare malmer tillsammans med fattigare. Allt efter beskaffenheten af de mineralier (gångart) som åtfölja•508

jernoxiderna i malmerna, blandas dessa med vissa ämnen (flussmedel) såsom kalksten, qvarts m. fl., när de inläggas i de stora ugnar (masugnar), i hvilka de smältas. Blandningen af malmen och flussmedlet (beskickningen) lägges då i hvarf eller lager, omvexlande med kol. Allt efter som massan för bläster-elden smälter ned och vid ugnens öfre öppning sjunker, påfylles ugnen uppifrån med nya hvarf af beskickning och kol. Kolet syrsättes vid förbränningen till koloxid, hvilken ytterligare syrsättes till kolsyra. Härvid tillsläppes syre från jernets syreförening i malmen. I den nedre och hetaste delen af ugnen blir det sålunda reducerade jernet flytande och samlar sig der på botten. Emellanåt utsläppes det flytande jernet ur ugnen och ledes derifrån i formar vanligen af tackjern (kokiller). Gångarten smälter tillsammans med flussmedlen till slagg, hvilken flyter ofvanpå jernet samt gång efter annan aftappas och stundom formas till slaggtegel o. d.

Det på förenämnde sätt i tackor eller s. k. galtar erhållna jernet kallas tackjern. Det är emellertid ännu ej så beskaifadt, att det kan förarbetas genom smidning; endast till gjutgods kan det begagnas. För att befria det från kol och åtskilliga föroreningar samt göra det smidbart, smälter man tackjernet tillsammans med jernoxidulrik slagg (färskslagg) under starkt lufttillopp. Denna färskningsprocess sker antingen i härdar för bläster (lancashirsmide, franche-comtésmide, wallonsmide) — hvarefter de sålunda erhållna »färskorna» i samma ugnar nedsmältas till en större klump (smälta) — eller i flamugnar (puddling) under afpassadt lufttillträde — hvarvid jernet erhålles i en mängd s. k. puddel-bollar af lösare och mera slaggblandad beskaffenhet än det i härd beredda smältjernet. Det efter ena eller andra metoden beredda jernet är nu smidigt och uträckes antingen under hammare eller i valsverk efter föregående vällning (uppvärmning till stark hvitglödgning).

En annan färskningsprocess, hvilken på de sednare åren blifvit mycket använd, är Bessemermetoden, medelst hvilken färskningen försiggår på det sätt, att en stark komprimerad luftström pressas genom flytande tackjern, hvarvid kol, kisel etc. oxideras genom luftens syre. Den färdiga bessemermetallen gjutes i kokiller. De på detta sätt erhållna »götena» uträckas på samma sätt som smältjernet.

Under det att kolhalten hos tackjernet kan uppgå ända till 5 % eller till och med mer, utgör den hos stångjern vanligen Vio e"ei' derunder. Stål är mindre kolhaltigt än tackjern, mera kolhaltigt än stångjern. Stålets kolhalt varierar mellan 0,3 och 1,8 %.

Det är i synnerhet tvenne ämnen, som, när de förekomma i stångjernet, om ock i ytterst ringa mängd, väsendtligen inverka på dess användbarhet, nemligen svafvel och fosfor. Svaflet gör jernet »rödbräckt», d. v. s. för smidning vid brunvärme smular det sönder och blir »bråkigt». Fosforn åter gör jernet »kallbräckt», d. v. s. det springer lätt af i köld. Fosfor inverkar dessutom på jernets hårdhet på samma sätt som kol.

En vigtig egenskap vid stångjernets bearbetning är dess svetsbarhet. Tvenne jernstycken, hvilka upphettas till hvitglödgning, bli nemligen så mjuka, att de•509

under hammaren kunna likasom sammanbakas till ett enda sammanhängande stycke. En väl utförd svets är i allmänhet nästan lika stark som de öfriga delarne af jernet. Svetsningen befordras derigenom, att qvartssand strös öfver de hvitglödande jernstyckena, innan de läggas ihop för att sammansmidas. Derigenom aflägsnas nemligen den oxidhinna, som kan finnas på jernet och vara hinderlig för sammanbindningen.

Till trådberedning används i allmänhet bästa träkols-stångjern, utvalsadt till s. k. trådämnen. Dessa utvalsas antingen direkt till telegraftråd eller ock till fint rundjern, hvilket sedermera i tråddrageriet utdrages till afsedd dimension.

För anbringande af det till trådens skyddande mot rost afsedda zink-öfverdraget rengöres tråden först från glödspån medelst grofmalen råg, utrörd i vatten, till hvilket blifvit satt ättiksyra och mjölksyra, samt afbetsas derefter i salmiakhaltig saltsyra och skuras slutligen med torr skarp sand eller pulveriserad slagg. Är man då ej i tillfälle att omedelbart verkställa den egentliga förzinkningen, förvaras tråden under kolsyrefritt vatten, ur hvilket luften blifvit genom kokning aflägsnad. Af största vigt är, att trådytan blifvit fullkomligt ren, innan zinken anbringas derå; i annat fall fastnar zinken ej vid jernet.

Zinken smältes uti ett aflångt jernkärl i flamugn; till förhindrande af dess oxidering på ytan beströs den med salmiak och kolofonium. Tvärsöfver fördjupningen ligger en tackjernsbult, under hvilken tråden drages fram genom den flytande zinken, hvilken torde böra hållas starkt upphettad.

Med hänsyn till zinkens jemförelsevis stora utvidgning i värme och sammandragning i köld söker man stundom tillställa så, att jerntråden kommer så varm som möjligt i zinkbadet. Efter förenämnde rengöring plägar man derföre ånyo upphetta densamma i slutet kärl; invid zinkbadet far tråden derefter passera ett kärl, innehållande varm bets (kanske helst klorzinklösning), samt tvenne kuddar af ull, hvilka göra tråden torr, äfvensom möjligen en inrättning för trådens blankskurning med sand eller pulveriserad masugnsslagg.

Vanligen dragas 6 à 10 trådar samtidigt genom zinkbadet. Zinkbeläggningen beräknas till 2—5 % af trådens vigt. På qvadratmeterns trådyta bör zinköfvei draget utgöra åtminstone 170 gram (nära 2,3 kilogram per kilometer tråd

om 4,3 millimeters diameter — omkr. 2 % af trådvigten).

Zinköfverdraget måste vara jemnt; det bör vara likasom sammanvuxet med jernet och får sålunda icke utgöra endast en, jerntråden omslutande, ihålig cylinder. Tjockare beläggning sluter sig till jernet antagligen mindre intimt än tunnare.

§ 165. De egenskaper man fordrar hos god telegraftråd äro följande:

1. Tråden bör hafva en jemn och glatt yta; den måste vara fri från flagor, brakor och sprickor. Flagor och brakor förminska trådens styrka; sprickor föranleda rostbildning. Dessa fel gifva sig vanligtvis tillkänna, om man drager blånor längs efter tråden, så ock när man böjer tråden.

2. Tråden skall hafva en viss absolut styrka, d. v. s. hållfasthet mot af-slitning, hvilken hållfasthet är proportionel mot trådens genomskärningsarea. Vanligen bestämmes trådens egenskap i förevarande afseende efter den belastning per qvadratmillimeter af genomskärningsarean, han förmår mottaga, innant

•510

han afslites. Olika trådsorter förhålla sig härvidlag ganska olika. Under det att dålig (utländsk) tråd kan afslitas redan vid en belastning, som e.j uppgår till 30 kilogram per □-millimeter, kan en tråd af god tillverkning bära inemot 60 kilogram per □-millimeter. Härvid beräknas genomskärningsarean efter trådens groflek före afslitningen. Efter afslitningen är grofleken mindre, för det att tråden förlänges, innan han brister. Väsendtligen är den absoluta styrkan beroende af huruvida tråden är urglödgad eller ej. leke urglödgad tråd om 4 à 5 millimeters diameter kan belastas med ej blott den tyngd, som en urglödgad tråd förmår bära, utan ock med omkr. 40 '/, af denna tyngd dertill. För finare trådsorter är skilnaden större. Vanligen hafva dessa sednare större hållfasthet per □-millimeter genomskärningsarea än gröfre trådsorter.

Enär icke urglödgad tråd för byggnad af telegraflinier ej är fullt tjenlig, måste vid profning af telegraftråd tillses, att densamma är väl urglödgad. I sådant afseende anställas särskilda prof (jfr. styckena 4 och 5 här nedan). Om en trådsort uti icke urglödgadt tillstånd jemnt och nätt kan gå igenom före-skrifvet sträckningsprof, är det gifvet, att han uti urglödgadt tillstånd ej kan gå igenom samma prof.

En hållfasthet mot afslitning af 40 kilogram per □-millimeter genomskärningsarea torde för urglödgad tråd kunna bestämmas såsom minimum. Tråd om 4,3 millimeters diameter bör sålunda, utan att afslitas, bära en belastning af minst 580,88 kilogram = 13'7, centner; en tråd om 5 m.m diameter 785,4 kilogram = 18,48 centner. Samma belastning per □-millimeter utgör för tråd om 2,5 m.m. diameter 196,3 5 kilogram = 4,619 centner samt för tråd om 2 m.m. diameter 125,66 kilogram = 2,9 5 6 ctnr. Bestämmes annan belastning per kilogram, beräknas dess belopp för de fyra trådnummern lätt (medelst enkel reguladetri) ur förestående tal.

Ett trådstyckes pröfvande i afseende på absolut styrka sker helst medelst direkt belastning. Man fästar då trådens ena ända uti en uppbäringspunkt; vid dess andra ända fastgöres en vågskål (hvars vigt medräknas). Den förra punkten kan vara rörlig eller fast. I förra fallet sänkes vågskålen ned mot något underlag, för hvarje gång belastningen skall tillökas. Upplyftandet måste ske varsamt, i synnerhet när man med belastningen kommit nära gränsen för hållfastheten. I sednare fallet lägges den ena vigten efter den andra varsamt på vågskålen.

Om tråden utefter bela sin längd vore fullt homogen, kunde det vara likgiltigt, om man till ett prof toge ett längre eller kortare stycke. Det enda, man hade att fästa särskildt afseende vid, vore den olika tyngden af sjelfva tråd-stycket, hvilken dock är jemförelsevis obetydlig. Men nu kan tråden vara på olika ställen olika stark. Ett trådprof blir sålunda så mycket tillförlitligare, ju längre det stycke är, som dervid insättes. Att för afslitning utsätta ett stycke om 1 meters längd anses emellertid vara tillräckligt.

Trådens fastgörande vid ömse ändar måste naturligtvis ske så, att han ej går af i någondera fastgöringspunkten. Med hänsyn härtill är det lämpligt att för trådens fastgörande vid ömse ändar linda densamma omkring en cirkelrund skifva, vid hvilken den yttersta ändan fastklämmes medelst en spännskifva. Det•511

emellan de runda skifvorna befintliga trådstycket blir då underkastadt prof, sedan dessa skifvor blifvit emot

uppbäringstillställningen fastlåsta så, att de ej kunna gå ikring. Påkänningen vid de egentliga fästpunkterna förminskas väsendtligen af den angränsande tråddelens friktion mot skifvornas omkretsar.

För prof af ifrågavarande slag har man ock inrättat apparater med häf-stångs- eller andra utvexlingar, till hvilka ej behöfvas så stora tyngder för belastningen. Emellertid bli de prof tillförlitligare, som utföras medelst direkt belastning. Ändstyckena af hvarje tråd äro, efter valsning eller dragning, i allmänhet svagare än den öfriga delen. Till en längd af vidpass en meter böra de derföre borttagas.

3. Under J/4 timmes tid bör tråden kunna vara belastad med en tredjedel af den för prof på hållfasthet mot afslitning bestämda tyngd, utan att den förlängning, som under denna tid uppkommer, fortfar äfven sedan belastningen borttagits.

När en kropp belastas så, att en dragning i kroppens längdriktning uppstår, blir kroppen förlängd. Längdtillökningen är, inom en viss gräns, proportionel mot belastningens vigt. När belastningen borttages, inträffar antingen att kroppen återgår till sin ursprungliga längd, eller att kroppen icke återgår till denna. I förra fallet har den af belastningen förorsakade sträckningen icke öfverskridit elasticitetsgränsen; i sednare fallet har denna gräns blifvit öfver-skriden. För tråd af särdeles god beskaffenhet kan belastningen inom elasticitetsgränsen gå upp till 40 ä 50 % af den belastning, för hvilken tråden brister. Med säkerhet torde man kunna antaga, att telegraftråd i allmänhet inom elasticitetsgränsen tål vid en belastning, som utgör åtminstone 25 à 33 % af den belastning, för hvilken tråden går af.

4. Tråden bör vara i besittning af en viss seghet. Ett stycke af 30 centimeters längd insatt i tvenne filklofvar eller, heldre, i tvenne träklämmor så, att trådens längd mellan dem utgör 8 centimeter, bockas i rät vinkel samt rätas derefter ut igen. Denna operation bör kunna upprepas med icke ur-glödgad tråd om 5 m.m. diameter åtminstone 5 gånger och med urglödgad tråd af nämnde groflek åtminstone 20 gånger, innan tråden går af. Urglödgad tråd om 4,3 m.m. diameter bör tåla vid 24 dylika bockningar samt tråd om 2,5 à 2 m.m. diameter 30.

Tråden bör vara så mjuk och seg, att han, utan att bräckas eller gå af samt utan att han fjedrar sig tillbaka, kan lindas omkring en annan tråd af samma diameter uti tätt intill hvarandra slutande hvarf.

5. God tråd bör, utan att brista eller spricka, låta på en längd af 15 centimeter vrida sig omkring sin längdaxel: 5 millimeters tråd 12 hvarf, 4,3 millimeters 14 hvarf samt 2,5 à 2 millimeters 18 hvarf. För att kunna iakttaga, huru vridningen utfaller, drager man på förhand längs efter tråden ett streck med en penna eller en rits med ett stift.

6. I brottet bör tråden vara silfverhvit samt förete en trådig textur. Hvarken mörkare eller ljusare korn (slaggpartiklar) böra vara synliga.•512

7. Uti en lösning af 1 del kopparvitriol i 5 delar vatten bör den för-zinkade tråden kunna hållas nedlagd 7 gånger — hvarje gång under 1 minuts tid — innan en röd utfällning på densamma uppkommer. Utan att zinköfver-draget lossnar eller spricker sönder, bör 5 millimeters tråd kunna upplindas 5 gånger, 4,3 millimeters 6 gånger och 2,5 samt 2 millimeters 8 gånger spiralformigt omkring en lika tjock tråd om 15 centimeters längd.

8. Tråden måste utefter hela sin längd vara fullkomligt cirkelrund samt af en och samma diameter, på sin höjd varierande '/io millimeter åt ena eller andra hållet. Lättast torde tråddiametern undersökas medelst en trådmätare (mikrometerskruf), sådan som visas i fig. 313. Tråden inlägges mellan skruf-ändan och den motstående bygelarmen, hvarefter skrufändan närmas intill tråden, hvars diameter derefter afläses på en i millimeter indelad skala på stycket C. Skalan är så inrättad, att hundradelar af millimetern kunna afläsas. På engelsk »wire gauge» motsvara 2:ne hvarfs stigning af skrufven äfvensom af den rörliga hylsan A B, medelst hvilken skrufven föres, 1 millimeters diameter -skilnad; och är hylsans omkrets vid högra kanten i figuren indelad i 50 lika

Fig. 313.

delar, räknade från strecket 0. När detta streck inträffar vid O-strecket på den fasta cylindern C, förekomma inga hundradelar att afläsa. Antalet fulla millimeter afläses då på den å cylindern 0 befintliga skalan. Skulle åter den med 1.6 märkta skaldelen på hylsan inträffa vid O-strecket på cylindern, har man att afläsa antingen 1 eller 6

tiondelsmillimeter, allt efter som det är under det första eller andra hvarfvet uppåt, som sammanträffandet eger rum. — Man erinre sig att 1 hel millimeters diametertillökning motsvaras af 2 hvarfs stigning. — På enahanda sätt finnas på hylsan A B öfriga tiondelar utmärkta med: 2.6; 3.8; 4.9 och 5.10. Mellanrummet mellan dessa skaldelar är indeladt i tio lika delar, hvilka alltså utmärka hundradelar af millimeter.

Medelst denna inrättning kunna äfven ytterst fina koppartrådar uppmätas. Till förekommande af trådarnes klämning vid tillskrufningen fins längst upp på instrumentet (till venster i figuren) en mindre hylsa, löst anbragt på den större hylsan AB. Medelst denna mindre hylsa verkställes vridningen af den större. Ifrågavarande hylsa gifver då efter, när skrufändan träffar tråden, hvilken sålunda skyddas mot klämning.•513

Tråden bör levereras i oskarfvade stycken till en medelvigt af minst 17 kilogram för 5 m.m. tråd, 15 kilogram för 4,3 m.m. tråd och 9 kilogram för 2,5 m.m. tråd. Vigten af hvarje ring utgör lämpligen 60 à 75 kilogram. På det utläggnings-begynnelse-ändan af hvarje särskildt stycke må lätt påträffas, bör vid uppläggningen slutändan tagas några hvarf omkring den upplagda delen af ringen.

Ledningstråden tages, efter olika förhållanden, ganska olika till diametern: från 8 millimeter i Bengalen, der linierna måste konstrueras med hänsyn dertill, att de för aporna utgöra ett slags gymnastikinrättningar, till 3 millimeter, hvilken dimension förekommer för kortare linier utomlands. Mest brukliga grofleken är 4 à 4,3 millimeters diameter för interna linier och 5 millimeters för internationela.

Vanligen utmärkes tråd af olika dimensioner med olika nummer; men beklagligen äro numreringarne inom olika länder icke med hvarandra öfverensstämmande. Till och med inom samma land saknas öfverensstämmelse olika fabriker emellan.

Följande tabell afser »Birmingham wire gauge», hvilken icke heller är en och densamma för de särskilda fabrikerna på platsen.

M Diameter. Vigt af 1 kilometer. Längd af 1 kilogram. JW Diameter. Vigt af 1 kilometer. Längd af 1 kilogram. lnches. m.m. kilogram. meter. lnches. m.m. kilogram. meter. 00. 0,363 9,21 506 1,98 11. . 0,125 3,17 59,28 16,90 0. 0,331 8,40 420,3 2,376 12. 0,110 2,79 45,84 22,39 1. 0,300 7,61 341 2,916 13. 0,095 2,41 34,97 28,60 2. 0,280 7,11 297,1 3,366 14. 0,085 2,15 27,33 36,56 3. 0,260 6,60 256,2 3,870 15. 0,075 1,92 21,28 46,94 4. 0,240 6,10 218,3 4,590 16. 0,065 1,65 15,97 62,51 5. 0,220 5,59 183,5 5,454 17. 0,057 1,44 12,30 81,27 6. 0,200 5,08 151,6 6,498 18. 0,050 1,27 9,475 100,8 7. 0,185 4,69 129,7 7,704 19. 0,045 1,14 7,689 130,4 8. 0,170 4,31 109,6 9,161 20. 0,040 1,01 6,052 165 9. 0,155 3,93 91,08 10,96 21. 0,035 0,88 4,663 215,6 10. 0,140 3,55 74,26 13,45 22. 0,030 0,76 3,423 293,4

Af förestående tabell finner man bland annat åtgången per kilometer af tråd af de särskilda numren, efter vigt beräknad. Åtgången per mil beräknas lätteligen förmedelst multiplikation med 10,6 8 9. Af M 8 t. ex. åtgår per mil 109,6X10,689 = 1171,5 kilogram tråd. (Vid denna beräkning kunde man med allt skäl öka faktorn 10,689 till 11.) Kilogram förvandlas till centner genom multiplikation med 0,0 2 3 5. Alltså 1171,5 kilogram = 27,5 centner.

Genomskärningsytan af de särskilda numren erhålles i qvadratmillimeter genom att multiplicera de i 4:de kolumnen utsatta vigttalen med 0,133. Så är t. ex. genomskärningsytan af tråden M 8 = 109,6X0,133 = 14,58 O-m-m.

Enär specifika ledningsförmågan hos olika jernsorter varierar icke obetydligt, bör, i fråga om val emellan olika trådsorter, denna äfven tagas i betrak-

Nyatröm. Lärobok i Telegrafi. 33•514

tände, om ock en leverantör icke vill kontraktsenligt åtaga sig någon bestämd utfästelse i afseende på densamma. Exempelvis kan anföras, att specifika ledningsförmågan hos en tråd, som enligt föregående tabell vore att närmast hänföra till Jtä 9, befunnits förhålla sig till specifika ledningsförmågan hos en tråd, som vore närmast att hänföra till M 14, likasom talet 100 förhåller sig till talet 133. Vore de särskilda jernsorterna lika i elektriskt afseende, skulle trådarne vid undersökning af förevarande slag, oberoende af olika groflek, gifva ett och samma

tal såsom uttryck för specifika ledningsförmågan.

§ 166. Den på stolparne upplagda tråden abc (fig. 314) bildar en s. k. kedjelinie. Spänningen s, stolpdistansen eller spännvidden e, trådens längd l, dess vigt per längdenhet g och sänkningen db — k stå till hvarandra i det förhållande, som uttryckes genom formeln

n

k =

4 V 4 s2 — g*.e2

Emedan inverkan af trådens vigt betyder föga i jemförelse med inverkan af spänningen, kan qvantiteten g2. e2 negligeras vid sidan af 4 s2; hvarigenom formeln förenklas till

g - e' 8./

(1)

Fig. 314.

Af denna formel finner man tydligen, att, ju större (starkare) spänningen («) göres, desto mindre blir sänkningen (k). Spänningen får emellertid ej göras så stor, som trådens hållfasthet mot afslitning sknlle kunna medgifva; ty om tråden utsättes för sådan påkänning, blefve han spänd utöfver den s. k. elasticitetsgränsen, d. v. s. den förlängning, som uppkomme till följd af spänningen, skulle ej gå tillbaka, när denna upphörde. Utom det, att en påkänning utöfver elasticitetsgränsen i allmänhet ej bör ega rum, förefinnes i förevarande fall särskild anlédning att undvika densamma.

Vid köld sammandrages tråden, till följd hvaraf dess sänkning mellan stolparne minskas. Att spänningen ökas, när sänkningen minskas, finna vi genom att lösa förestående eqvation i afseende på s. Vi erhålla nemligen då:

-fcr ....<2>

Om tråduppläggningen egde rum på sommaren samt spänningen gjordes sådan, att påkänningen å tråden vintertiden öfverskrede elasticitetsgränsen, kunde tråden komma att förlängas så mycket, att dess sänkning nästföljande sommar ej allenast blefve större än den vid första uppläggningen gjordes, utan till och med större än den då hade bort göras. Tråden skulle då kunna behöfva spännas om.

Spänningen inom elasticitetsgränsen beräkna vi till minst en fjerdedel af trådens absoluta styrka. Tråden upplägges emellertid försigtigtvis så, att han vid starkaste köld ej blir ntsatt för större påkänning än den, som skulle förorsakas genom belastning med omkring en fjerdedel af den största tyngd, tråden vid afprofuing visat sig förmå bära utan att afslitas.

Med antagande af den hållfasthet, som på sid. 510 är upptagen för en tråd om 4,3 millimeters diameter eller 581 kilogram, bör alltså en dylik tråd uppläggas så, att han ej blir utsatt för större påkänning än 145 kilogram eller i rundt tal 140 kilogram. Tagande metern till längdenhet, finna vi lätt af tab. å sid. 513, att vigten per meter af i fråga varande•515

tråd (M 8) är omkr. 0,1 kilogram. För en stolpdistans om 200 fot eller (i rundt tal) 60

meter, bör alltså mindre sänkning än ' ^ = 0,32.... meter ej förekomma.

8. 140

Trådens groflek kan vid förestående beräkning lemnas utan afseende. Om nemligen genomskärningsarean blir t. ex. n gånger större, så blir visserligen trådens vigt, hvilken ingår i täljaren, n gånger större; men spänningen inom elasticitetsgränsen, hvilken ingår i nämnaren, blir äfven n gånger större.

Återstår nu att utreda, huru stor sänkningen skall vid uppläggningen tilltagas, för att den på vintern ej må bli mindre än 0,32.,.. meter. Detta beror af huru stor skilnaden är mellan den temperatur, vid hvilken uppläggningen

verkställes, och den lägsta temperatur, som tråden kan antagas bli utsatt för.

Emellertid är elasticitetsgränsen här satt så lågt (= '/« af absoluta styrkan), att spänningen ej kan behöfva beräknas med hänsyn till den temperatur, som kan undantagsvis förekomma. Vi torde alltså kunna antaga en sänkning af 0,32 meter (något drygt 1 fot) vara för vårt klimat tillräcklig för en temperatur af —30° C.

Jerntråd förlänger sig på längdenheten 0,000012 för hvarje grads temperaturförhöjning enligt Celsii termometer. Mellan trådens längd l, stolpdistansen e och sänkningen k eger följande sammanhang rum:

» = « + ... (3)

o . e

Ar nu stolpdistansen e = 60 meter samt sänkningen k (vid —30° C. temperatur) = 0,32 meter; så blir

8 0 322

I = 60 + ' ' = 60,00455 meter, o . 60

Med tillhjelp af ofvananförda reduktionsfaktor med hänsyn till temperaturen finner man trådens längd för en temperaturskilnad af 1° C. ur formeln

l' = (1 +0,000012 .t). I,

i hvilken det positiva eller negativa tecknet begagnas, allt efter som man reducerar från lägre temperatur till högre eller tvärtom. Om trådens längd mellan tvenne hvarandra angränsande stolpar vid —30° C. är = 60,00455 meter, blir den alltså vid +30° C. = 60,00455 (1 + 0,000012 . 60) = 60,047753276 meter. Den emot denna trådförlängning svarande sänkningen finnes nu nr formeln:

3«(/-«) (4)

* = Y

för e = 60 meter och l = 60,047753276 meter, erhålles sänkningen

k = 1,03656 meter = 3,5 fot (nära).

Af nedanstående tabeller finna vi trådens längd och sänkning för olika temperaturer och trenne olika stolpdistanser. Tabellerna äro uppgjorda på den grund, att tråden ej må ens vid den lägsta af dessa temperaturer utsättas för starkare påkänning än den, som motsvarar en fjerdedel af dess absoluta styrka.•516

Stolpdistansen = 40 meter = 134,7 fot för tråd M 8 enl. tab. sid. 513.

Temperatur. Trådens längd Sänkning i Spänning i i meter. meter. fot. kilogram. U.

C.

— 30° 40,00136 0,143 0,481 140 329,4

— 26° 40,00376 0,238 0,800 84,21 198,1

— 20° 40,00616 0,304 1,024 65,7» 154,8 —15° 40,00856 0,358 1,207 55,81 131,3

— 10" 40,01096 0,405 1,366 49,32 116,0

— 5° 40,01336 0,448 1,508 44,68 105,1 + 0° 40,01576 0,486 1,638 41,13 96,77 + 5° 40,01816 0,522 1,758 38,32 90,15 -j- 10° 40,02056 0,555 1,870 36,01 84,73 + 15° 40,02296 0,587 1,977 34,08 80,18 + 20° 40,02536 0,617 2,077 32,43 76,29 4-25" 40,02776 0,645 2,173 30,99 72,92 + 30° 40,03016_0,673_2,265_29,73 69,96

Stolpdistansen = 50 meter = 168,i fot för tråd JVs 8 enl. tab. sid. 513.

Temperatur. Trådens längd Sänkning i Spänning i i meter. meter. fot. kilogram. u.

C.

— 30° 50,00266 0,223 0,752 140 329,4

— 25° 50,00566 0,326 1,097 95,95 225,7

— 20° 50,00866 0,403 1,357 77,56 182,5

— 15" 50,01166 0,468 1,575 66,84 157,3

— 10° 50,01466 0,524 1,766 59,61 140,2

— 5° 50,01766' 0,575 1,938 54,31 127,8 + 0° 50,02066 0,622 2,096 50,21 118,1 + 5° 50,02366 0,666 2,243 46,92 110,4 + 10° 50,02666 0,707 2,381 44,20 104,0 -j- 15° 50,02966 0,746 2,512 41,91 98,59 + 20° 50,03266 0,783 2,636 39,93 93,95 + 25° 50,03566 0,818 2,754 38,22 89,91 + 30°_50,03866_0,851_2.868_36,70 86,36

Stolpdistans = 60 meter — 202 fot för tråd M 8 enl. tab. sid. 513.

Temperatur. Trådens längd Sänkning i Spänning i i meter. meter. fot. kilogram. a.

c.

— 30° 60,00455 0,320 1,078 140 329

— 25° 60,00815 0,428 1,442 105 247

— 20° 60,01175 0,514 1.732 87,5 206

— 15° 60,01535 0,588 1,979 76,6 180

— 10° 60,01895 0,653 2,199 68,9 162

— 5° 60,02255 0,712 2,399 63,2 148 + 0° 60,02615 0,767 2,584 58,7 138 + 5° 60,02975 0,818 2,756 55,0 129 + 10° 60,03335 0,866 2,918 51,9 122 + 15° 60,03695 0,912 3,071 49,3 116 + 20° 60,04055 0,955 3,217 47,1 111 + 25° 60,04415 0,997 3,357 45,1 106 + 30° 60,04775_1,037_3,491_43^4_102•517

Af tabellerna framgår, att sänkningenftilltager långsammare, allt efter som temperaturen stiger. Under det att sänkningen på en linie med 202 fots stolpdistans tilltager med 3,64 tnm, när temperaturen stiger från —30° till —26°, tilltager densamma med endast 1,84 tum, när temperaturen stiger från -f-25° till +30°. Längdtillökningen är deremot konstant.

Om man jemför trådens spänning för de särskilda temperaturerna vid de här ofvan upptagna olika spännvidderna, finner man, att spänningen å större spännvidd öfver allt är starkare utom vid —30°, vid hvilken temperatur den är lika. För att kunna, der spännvidden å ömse sidor om en stolpe är olika, upplägga tråden så, att nyssnämnde olikhet i spänning verkligen uppkommer, måste tråden vid deuna stolpe fästas. Tråden drager då stolpen i riktning mot den större stolpdistansen. Utan dylik fastgöring skulle väl tråden ock kunna uppläggas så, att vid —30° i densamma uppkomme den afsedda maximispänningen af 140 kilogram. Äfven vid hvarje högre temperatur vore då spänningen lika å ömse sidor om den här ofvan antydda stolpen, hvilket förutsätter ett öfverglidande af tråden från den längre stolpdistansen till den kortare vid fallande temperatur samt i motsatt riktning vid stigande temperatur.

Oin vid kurvor, der, för att förminska trådens spänning, stolpdistansen tages mindre, tråden ej fästades vid näst sista stolpen i raka linien, vore det omöjligt att dylik förminskning bereda. Om åter, sedan tråden vid nämnde stolpe blifvit fästad, för tråduppläggningen i kurvan tages samma spänning som på raka linien, komme vid hvarje lägre temperatur spänningen i kurvan att bli starkare än på rak linie, hvilket vore motsatsen af hvad man åsyftat. För att vinna ändamålet, måste tråden i kurvan uppläggas med betydligt mindre spänning än i raka linien, hvilket visserligen med säkerhet skulle ernås derigenom, att sänkningen i kurvan toges lika stor som på raka linien. På sådant sätt komme emellertid näst sista stolpen i raka linien, i synnerhet der trådantalet vore stort, att bli utsatt för en stark brytning i riktning från kurvan, till följd hvaraf samma stolpe skulle behöfva starkt för-sträfvas på den mot raka sträckningen vända sidan. Man åtnöjer sig derföre i kurvan med den sänkning, något drygt tagen, som svarar mot den derstädes befintliga stolpdistansen för rak linie beräknad.

Mera härom längre fram.

g 167. I det förestående har icke fästats afseende vid den sträckningsförlängning (inom elasticitetsgränsen), som bibringas tråden till följd af spänningen, och hvilken förlängning blir större för de lägre temperaturgraderna, enär vid dessa spänningen är större. För urglödgad tråd af god beskaffenhet beräknas denna förlängning till 0,000054 af trådens längd för en spänning af 1 kilogram på qvadratmillimetern. Då vi i det föregående antagit största tillåtna spänningen per d-m.m. = 10 kilogram, skulle här kunna komma i fråga en trådförlängning per 60 meters stolpdistans af 60X0,000054X10 = 0,0324 meter. Till följd af sträcknings-förlängningen kommer sänkningen vid —30° i sjelfva verket att utgöra mer än hvad tabellen upptager. Temperaturen kan alltså få ytterligare falla, innan sänkningen går ned så mycket, att den tillåtna maximispänningen (= '/< af absoluta styrkan) inträder. Trådens sträck-barhet utgör alltså en säkerhet för dess hållbarhet.

Maximiförlängningen inom elasticitetsgränsen är för urglödgad tråd af god beskaffenhet = minst 0,0008 af trådens längd; denna förlängning förutsätter en spänning af minst 14,81 kilogram per □-millimeter, således 50 % mer än den spänning, som vid förestående beräkningar tagits till grund.

Vid uträkningen af talen i 5:te och 6:te kolumnerna har man gått ut från form. 2 sid. 514; och har (för tråd JV2 8) vigten per längdenhet (metern) blifvit för enkelhetens skull satt = 0,1, ehuru densamma enligt tab. å sid. 513 egentligen skulle vara = 0,1096. Man finner, att tråden, när den upplägges sommartiden, bör sträckas vid 60 meters stolpdistans med en kraft af 1 à 1,3 ctnr.

Der afståndet emellan stolparne är olika, blir sänkningen för samma spänning olika. Mail finner af form. (1) sid. 514, att sänkningen i detta fall är proportionel mot qvadraten•518

på stolpdistansen. Om t. ex. afståndet mellan stolparne A och B är 60 meter, men emellan B och C 110 meter och tråden vid +15° temperatur spännes mellan A och C så, att han emellan stolparne A och B intager den i tabellen utsatta sänkning af 0,912 meter motsvarande en spänning af 49,3 kilogram = 116 €6, kommer densamma emellan stolparne B och C att få en sänkning.

„ 0,912.110*

k — -^- = 3,065.... meter.

Uppläggs deremot på ifrågavarande ställe tråden så, att den vid stolparne B och C

fastgöres, samt att densamma mellan dessa stolpar vid —30" kommer att få en spänning af 140

kilogram, finna vi enligt formeln (1), sid. 514, att sänkningen af tråden mellan stolparne B

och C vid sistnämnde temperatur bör blifva

„„ 0,1. 1102

— —g—= l.08____ meter.

Trådens längd emellan i fråga varande stolpar blefve vid denna temperatur, enl. form. (3) sid. 515

8 1 082

I = 110 -f 3~ ^ = 110,0283 meter.

Vid +15° temperatur skulle trådens längd alltså göras = 110,0283 (1 + 0,000012 . 45) = 110,087715282 meter. Enligt form. (4), sid. 515, svarar denna längd mot en sänkning af

T /3 . 110. 0,087715282 k = 1/ -^--- 1,9022 meter.

Enligt form. (2), sid. 514, finna vi denna sänkning svara emot en spänning 0 1 1102

s = ' ' - = 79,5 kilogram = 187 ti.

8 . 1,9022 8

Sammanställa vi nn:

Sänkning Skilnad Spänning Skilnad

vid—30°, vid-f 15" vid—30°, vid+15°

stolpdistans = 60 meter 0,320 0,912 0,592 140 49,3 90,7

» =110 •> 1,08 1,9022 0,8222 140 79,5 60,5

så finna vi, att sänkningen måste variera mera på längre linier, spänningen deremot mera på kortare linier.

Upplades tråden mellan stolparne A och B samt B och C vid —30° temperatur, utan att tråden fastgjordes vid B — deremot kan man anse tråden vara fastgjord både vid A och C —; så skulle med stigande temperatur tråd gå öfver ifrån den kortare stolpdistansen A—B till den längre B—C; ty om tråden fastgjordes äfven vid B, skulle, såsom vi funnit af exemplet, vid en temperatur af -f-15° spänningen i stycket A—B utgöra endast 49,3 kilogram, hvaremot spänningen i stycket B—C skulle utgöra 79,5 kilogram. Stolpen skulle alltså dragas åt C till med en kraft af 30,2 kilogram; lossades tråden vid B, skulle så mycket tråd gå öfver från A—B till B—C, att spänningen blefve lika åt båda hållen.

Vid fallande temperatur går åter tråden öfver från den längre stolpdistansen till den kortare.

Följden deraf, att stolpdistansen tages olika, blir alltså den, att vid vexlande temperatur antingen tråden kommer att löpa fram och tillbaka öfver den mellanliggande isolatorn, eller ock att mellanstolpen af tråden drages åt ena eller andra hållet. Det förra inträffar, om tråden löper fritt i den mellanliggande isolatorn, det sednare deremot, om tråden är vid denna fastgjord.

Om, såsom vanligen är förhållandet, tråden lägges upp sommartiden och i förevarande fall fästas vid mellanliggande isolator med lika stark spänning åt ömse håll; kommer stolpen på vintern att dragas åt det håll, der stolpdistansen är mindre. Det är sålunda behöfligt att i detta fall från början göra spänningen på den längre stolpdistansen starkare, hvilket för öfrigt påkallas deraf, att sänkningen der eljest faller sig allt för stor.•519

I synnerhet der stolpdistansen varierar (likasom ock der isolatorerna för en och samma tråd ej komma lika högt), är det angeläget, att de till en och samma liniesträcka hörande särskilda trådarne fastgöras å samma stolpar.

§ 168. Om tråden vid en stolpe A uppbäres högre än vid den närmast angränsande B; blir spänningen vid stolpen A endast så tillvida starkare än vid stolpen B, att trådens egen tyngd, såsom direkt belastning betraktad, verkar något mera vid den högre upphängningspunkten. Kalla trådens sänkning under den högre belägna upphängningspunkten A' (vid stolpen A) för k2 samt sänkningen under den lägre belägna upphängningspunkten B' (vid stolpen B) för jfc,. Stolpdistansen benämna vi fortfarande e. Spänningen vid hvardera stolpen blir då, om nyssnämnde skiljaktighet lemnas utan afseende:

. = ... (5)

2 (V^ +

hvari g, såsom förut, utmärker vigten af längdenheten tråd. Bibehålla vi g — 0,1 kilogram och e = 60 meter; samt placera vi stolparne så, att k2 blir = 2 meter och kt — 0,5 meter; erhålles spänningen

4 . 0,1. 602 t - —7-7=-.—= 40 kilogram.

8.(^2 + VÖa)*

Om den högre upphängningspunkten är belägen m meter ofvanför den lägre, blir k2 = i, + m. Vilja vi finna, hvilken sänkning i,, der npphängningspunkterna ligga olika högt, gifver samma spänning som en sänkning k, der dessa punkter ligga lika högt, sätta vi

g e2 _ _g . e2_

~ 2.("Vri, + m + V^)2'

hvilken eqvation, löst i afseende på , gifver

- ~uT-..(6)

hvaraf k, + m = k2 = (4 * j","0'- .... (7)

lb K

Enär så väl i, som k2 ingå i formeln (5) med sina qvadratrotvärden, så är det af vigt att taga i betraktande, huruvida dessa värden kunna vara positiva eller negativa, hvilket åter

lätt finnes ur forml. (6) och (7). Eftersom Yk, = -blir nemligen VT negativ, så

4 ~\k

snart m är större än 4 k. Hvad åter beträffar det andra rotvärdet, VT = ^ ^ 8| blir

4 \lc

det alltid positivt.

Skulle nu höjdskilnaden m emellan de båda uppläggningspunkterna utgöra mer än den ordinarie sänkningen k, tagen 4 gånger; kan tråden emellan samma punkter icke anbringas med bibehållande af den spänning, som på jemn mark betingas af den ordinarie sänkningen. Det negativa värdet af VT utvisar då, huru mycket den lägre uppläggningspunkten skulle höjas, för att nyssnämnde anbringning af tråden skulle kunna ega rum. Vi hafva i det föregående antagit, att vintertiden den ordinarie sänkningen kan gå ned till 1 fot. Största höjd-skilnadeu, som, med bibehållen stolpdistans, kan få finnas mellan tvenne hvarandra angränsande uppläggningspunkter med olika höjd, för att tråden vid sträng köld skall kunna mellan dessa innehafva samma spänning som ofvan horisontal mark, vore alltså 4 fot. Nu är det emellertid ej nödvändigt, att tråden i en stigning vid —30° kommer att få samma spänning som på horisontal mark; vid uppläggningen kan alltså trådens spänning i stigningen göras mindre än den ordinarie. Dock måste tråden då fästas vid hatten å den sista stolpen å horisontal mark; ty eljest skulle olikheten i spänning genast jemna ut sig. Ar spänningen i förhållande till stolpdistansen och stigningen ej lämpad efter de vid köld inträdande förhållandena; kan dylik utjemning hafva till följd en hatt-aflyftning, som skulle uteblifvit, om tråden varit fästad vid den aflyftade hatten. Trådens fästande vid hatten har åter, under förnt nämnda förhållanden, till följd starkare dragning af stolpen i riktning från stigningen.•520

Huru stor sänkningen k, under den lägre uppbäringspunkten skulle vara, för att, när stolpdistansen i stigningen göres = e,, spänningen derstädes skall bli = den som svarar emot normala sänkningen k å spännvidden e, tinnes ur formeln

- ,2

(8)

16 i

= 0,00694 fot.

Fig. 315.

T. ex. om k (vintertiden) = 1 fot, e — 200 fot, e, = 150 fot och m = 2 fot, så blir

le.i.ftirø

Antages stigningen vara jemn, så att m tillväxer proportionelt mot e,; finna vi af sist anförde formel, att sänkningen bör göras större, när stolpdistansen i stigningen göres större. För e, = 300 och m = 4 skulle 4, i sist anförda exempel hafva blifvit = 0,7 fot

(nära). Så snart täljaren, före upphöjningen till qvadrat, blir negativ, äro förhållandena sådana, att den spänning, som motsvarar horisontala liniens normala sänkning k, icke kan fås med mindre än att den lägre uppläggningspnnkten höjes.

Det horisontalafstånd x, på hvilket lägsta punkten D (fig. 315) af en tråd ADCB, som uppbäres i de olika högt belägna punkterna A och B, befinner sig från ien lägre uppbäringspunkten A, erhålles (approximativt), uttryckt i meter, ur formeln: e,2— 20. s.

B

M

Om t. ex. (för tråd Jrø 8) e, formeln (9)

2 e,

(9)

i hvilken e, utmärker horisontala distansen emellan nppbäringspunkterna (i meter), s spänningen (i kilogram) och m höjdskilnaden (i meter). I stället för s kan man införa den (på horisontal mark) motsvarande ordinarie sänkningen. Efter som s =

erhåller man då

i.g)

8 k

e.(2k — 5.i

* = -4— ....

60 meter, s = 140 kilogram, m — 0,5 meter;

.. (10) enligt

3600 — 20 . 140 0,5 2.60

18,8 meter.

Eftersom för ifrågavarande trådnummer mot 140 kilograms spänning svarar (se tab. sid. 516) 0,32 meters ordinarie sänkning, erhålla vi, med detta värde på k, nr formeln (10) 60 (2.0,32 — 5.0,5.0,1)

4 .0,32

= 18,3 meter

såsom fornt.

Om vid uppsättning (sommartiden) tråden i stigningen får en spänning motsvarande horisontal linies dåvarande ordinarie sänkning af t. ex. 1 meter, sknlle afståndet mellan den lägre uppläggningspunkten och trådens nedersta punkt bli 60 (2.1 — 5.0,5.0,1)

4.1

- 26,25 meter.

Den emellan punkterna B och D (fig. 316, se följ. sida) spända tråden BKCD antager för sin nedanom punkten B belägna del samma spänning och krökningsform, som om han i den med B jemnhöga och från nedersta punkten K lika långt belägna pnnkten C vore fästad och uppburen. I det behandlade exemplet finna vi enligt formeln (6) den sänkning•521

å BKCD, som å linie med 60 meters stolpdistans svarar emot den vid —30° C. för handen varande ordinarie sänkningen k (= 0,32 meter), vara

(4 . 0,32 — 0,5)2 k, — -------— = 0,118828125 meter.

1 16.0,32

Den mot ordinarie sänkningen vid -(-30° (= 1 meter) svarande sänkningen å BKCD är åter

(4 i_o 5)»

k. = —-'—!- — 0,765625 meter.

1 16 .1

När vintertiden (= —30° C.) distansen FG, för en spänning motsvarande den då för handen varande ordinarie sänkningen, är = 2x = 2 .18,3 = 36,6 meter; så blir distansen GH = EF = 60 — 36,6 = 23,4 meter. Hela distansen EH är då = 60 -f 23,4 = 83,4 meter med en sänkning k2 å tråden af 0,118828125 + 0,5 = 0,618828125 meter. Längden af tråden ABKCD vore alltså (formeln 3)

, 8 . 0,6188282 L - 83,4 A--:- = 83,41224454 meter.

3 . 83,4

Längden af trådstycket BKC, med sänkningen 0,118828____ meter, är åter (formeln 3)

8 01188282

I = 36,6 -|--v--= 36,60102879 meter.

^ 3.36,6

Fig. 316.

Den för ifrågavarande spänning erforderliga längden af det i verkligheten befintliga trådstycket BKCD eller L — L ~l = L är alltså = 60,006636665 meter.

När åter sommartiden (= +30° C.) distansen FG, för en spänning motsvarande den då för handen varande sänkningen, är = 2 . x' = 2 . 26,25 = 52,5 meter; så blir distansen GH — EF = 60—52,6 = 7,5 meter. Hela distansen EH är då = 60 + 7,5 = 67,5 meter med en sänkning k2 å tråden af 0,765625 + 0,5 = 1,265625 meter. Längden af tråden ABKCD blir då

, 8 . 1,265625' i. = 67,5 H--0?—- = 67,5632813 meter.

1 ' T 3.67,5

Längden af trådstycket BKC, med sänkningen 0,765625 meter, är åter

= 52,5 + 8 • °-7l562- = 52,5297743 meter.

3 . 52,5

Den för ifrågavarande spänning erforderliga längden af det i verkligheten befintliga stycket BKCD eller Lx — = L' är alltså = 60,0465278 meter. För en tem-

peratnrsänkning af 60° skulle längden af detta trådstycke gå ned till

60,0465278 (1 — 60 . 0,000012) = 60,0032943.... meter.•522

Vi finna af detta speciela exempel, att tråden; om sommaren i en stigning upplagd med samma spänning, som den på horisontal linie för handen varande, skulle på vintern bli för kort, för att då ntöfva en spänning, som ej vore större än den då på horisontal linie uppkomna. Sänkningen i, (under den lägre uppläggningspunkten) måste alltså tilltagas större än så, att den motsvarar den ordinarie sänkningen k. För att kunna åvägabringa denna större sänkning, utan att densamma utjemnar sig af sig sjelf, måste man, såsom här ofvan blifvit erinradt, fastgöra tråden vid hatten å den stolpe, från hvilken stigningen vidtager.

8 169. Den faktor, som vid profning af telegraftrådens mekaniska egenskaper ofta lemnas utan afseende, är dess sträckbarhet. Emellertid är denna faktor af stor betydelse äfven i telegrafiskt afseende. Visserligen inrättas telegrafledningarne för den påkänning, som under van)iga förhållanden kommer i fråga, utan hänsyn till den förlängning, som eger rum i den mån spänningen ökas; och svårligen skulle de kunna inrättas för de påkänningar,

som endast undantagsvis förekomma, hufvudsakligen till följd af trådarnes stundom inträffande beläggning med is och rimfrost. Vid sådana tillfällen blir trådens vigt per längdenhet och följaktligen äfven spänningen tillökad, utan att trådens hållfasthet mot afslitning tilltager. Till följd af förmågan att sträcka sig har tråden emellertid den resursen att genom ökad sänkning förminska spänningen. Man kan derföre betrakta förhållandet så, som om tråd af en till följd af töjningen något, ehuru ytterst litet, förminskad diameter men med större sänkning och på nyssnämnde sätt belastad inginge i ledningen i stället för den ursprungliga. Vi vilja genom ett exempel antyda, huruvida trådens sträckbarhet kan lända till skydd mot afslitning, när tråden förtynges genom afsats af nyssnämnde slag.

Antag att på en tråd JV2 S dylik afsättning egt rum till sådan mängd, att vigten per längdenhet har blifvit dubbel: alltså 0,2 kilogram i stället för 0,1 kilogram. Derefter har temperaturen gått ned till —30° C. Enligt tabell å sid. 516 utgör den mot vanlig spänning och 60 meters spännvidd vid denna temperatur svarande sänkningen 0,32 meter. För att spänningen vid ifrågavarande belastning skulle bli = den normala, behöfde trådens sänkning alltså utgöra 0,32X2 = 0,64 meter.

När sänkningen är 0,32, utgör trådens längd utan afseende på sträckningen (under antagande af spännvidden e = 60 meter) 60,00455 meter; för att en sänkning af 0,64 meter skulle kunna uppkomma, behöfde tråden vara 60,0182 meter lång. Tråden skulle alltså på 60,00455 meter behöfva sträcka sig 0,01365 meter, d. v. s. omkr. 0,023 %. Som emellertid sträck-barheten till och med inom elasticitetsgränsen är betydligt större — den torde i vissa jern-sorter utgöra omkring 0,1 eller åtminstone 0,075 % — så vore i förevarande fall trådens afslitning ej att befara. Svensk tråd har.dessutom en icke obetydlig sträckbarhet utöfver elasticitetsgränsen, hvilken möjligen kan komma till nytta vid påkänningar af förevarande slag. Ett med sådan tråd anstäldt prof visade på 0,1 meter en förlängning af 0,07 meter, innan han, der han gaf efter, gick af. Om här frånräknas 0,0001, såsom utgörande förlängning inom elasticitetsgränsen, återstår 0,0699 meter såsom förlängning utöfver denna gräns. På en sträcka af 60 meter skulle denna förlängning af 0,0699 meter — hvilken vi måste antaga ega rum endast på det ställe, der tråden slutligen brister, och sålnnda är lika stor för längre och kortare stycken — utgöra 0,11 % eller ungefär lika mycket som förlängningen inom elasticitetsgränsen.

Uppstår storm, när trådens diameter genom förenämnde aflagring tillökats, blir påkänningen både på tråd och stolpar naturligtvis betydligare, än när tråden har sin naturliga groflek. Antagande att beläggningen i nyss afhandlade exempel har en egentlig vigt = vattnets = 1, och att jerntrådens egentliga vigt är = 7,75, erhålla vi till yttre diameter för beläggningen 4,31 ^8,75 = 13 millimeter (nära). På hvarje meters längd är alltså den med

1 .0 013 . 2

hänsyn till trådens cylindriska form reducerade tryckytan (sid. 505) = -——— = 0,009

☐ -meter. Enär vi antagit maximum af vindtryck, som för telegraflinjerna kan komma i fråga, = 20 tt per D-fot, motsvarande 96,441 kilogram per ☐-meter, blir alltså vindtrycket per längdenhet (meter) = 96,441 XO.009 = 0,867969 kilogram. För en hel stolpdistans om•523

60 meter blefve trycket = 52 kilogram. Redan deraf, att diametern genom beläggningen tre-dubblata, finner man för öfrigt, att horisontala påkänningen (vid blåst) måste bli 3 gånger större.

Hvilken stor betydelse trådens förmåga att vid tilltagande spänning förlänga sig har för liniestatiken, finnes dessutom lätt redan vid betraktande af tabellerna å sid. 516. För t. ex. 60 meters stolpdistans och —30° C. temperatur öfverskjuter trådlängden (enligt tabellen) spännvidden med endast 4,55 millimeter. Om man vid tråduppläggniug vid t. ex. + 30° C. temperatur hade kommit att taga in tråden 5 millimeter per stolpdistans, så skulle följden deraf, om tråden ej förlängde sig för tilltagande spänning, hafva blifvit den, att tråden vid —30° C. vore kortare än stolpdistansen, och att han då skulle ovilkorligen afslitas till följd af temperatursammandragningen vid sistnämnde köldgrad. Enär emellertid 5 millimeters större eller mindre längd vid uppläggniugstillfället (+30° C.) verkar endast omkring 7 centimeters eller ett par tums afvikelse från den normala sänkningen, och det i praktiken knapt torde låta sig göra att öfverallt afpassa sänkningen så ytterst noga,

att en dylik afvikelse från dess normala belopp ej skulle kunna förekomma, nödgas vi följaktligen erkänna, att det är trådens ifrågavarande förmåga vi ytterst hafva att tacka för våra telegrafliniers bestånd Trådens sträckbarhet, i synnerhet inom elasticitetsgränsen, är alltså en af dess mest väsendtliga egenskaper. Det är just denna egenskap hos tråden, som möjliggör trådens uppläggande endast efter ögonmått samt utan att arbetsledaren dervid behöfver hafva termometern i den ena handen och sänkningstabellen i den andra.

Vi vilja behandla ännu ett exempel med hänsyn till trådens sträckbarhet. Antag, att man på en linie med 60 meters stolpdistans kommit att vid +25° C. upplägga tråden med en sänkning af endast 0,712 meter (= 2,399 fot) i stället för den i tabellen upptagna sänkning af 0,997 meter (= 3,357 fot). Man har sålunda råkat gifva tråden den sänkning, som han (enligt tabellen) skulle hafva vid —5° C. temperatur, hvilken är nära 1 fot mindre än den för +25° C. upptagna. Trådens längd vid denna nppläggningstemperatur vore alltså endast 60,02255. När temperaturen nedgår till —30° C. och sålunda sjunker 55° C., skulle trådens längd bli endast

60,02255 (1—0,000012 . 55) = 69,983 meter. Tråden blefve sålunda mindre än stolpdistansen; kunde han ej töja sig, skulle han följaktligen brista.

Vi veta, att tråd J<? 8 kan utan fara utsättas för en spänning af 140 kilogram. Innan tråden genom temperatureus inverkan bringas till en längd af endast 59,983 meter, måste han ha varit utsatt för en spänning af 140 kilogram. Men af dessa 140 kilogram verka 63,2 redan när tråden lades upp; ty den spänning, som svarar mot 0,712 meters sänkning, är just 63,2 kilogram (se tabellen). Den ytterligare spänning, som tråden får utsättas för, är sålunda endast 76,8 kilogram. Vi vilja nu undersöka, om tråd JYs 8 kan för denna tillökuing i spänning töja sig så mycket, att den ej endast räcker till emellan stolparne utan ock medgifver den sänkning af 0,32 meter, utan hvilken slutliga spänningen ej kan stanna vid 140 kilogram.

Vore tråden ined sin ena ända fästad så högt ofvan marken, att den andra ändan kunde hänga fri; föreställa vi oss vidare, att först och främst en tyngd af 63,2 kilogram är fästad i den nedhängande ändan. När trådstyckets egen jemförelsevis obetydliga vigt lemnas utan afseende, är nu alltså spänningen densamma, som vid det tillfälle, då tråden lades upp. Vi tillsätta derefter en tyngd af 76,8 kilogram och vilja bestämma, huru mycket tråden till följd deraf ytterligare förlänger sig.

När en tråd om 1 □-millimeters diameter får en spänningstillökning af 1 kilogram, töjer den sig per meter af sin längd 0,000054 meter. Vår tråd JY§ 8 har emellertid (nära)

0,000054

14,5 □-millimeters genomskärningsarea; den förlänger sig per meter endast ——- meter.

14,5

0,000054

På 59,983 meter förlänger den sig för en spänningstillökning af 76.8 kilogram ——

X 59,983 x 76,8 = 0,017156 meter. Sålunda uttöjd, blir alltså tråden 59,983 + 0,017156 = 60,000156 meter lång. Såsom vi finna af tabellen, erfordras emellertid, för att spännin-•524

gen ej skall bli större än 140 kilogram, en trådlängd af 60,00455 meter. Under de förhållanden, från hvilka vi utgått, skulle trådens spänning vid —30° C. alltså bli större än 140 kilogram.

Emellertid följer häraf ej bestämdt, att tråden skall komma att vid sistnämnde temperatur brista; ty god tråd medgifver en icke obetydligt större spänning inom elasticitetsgränsen än den här antagna. Den torde nemligen gå upp till 40 à 50 % af absoluta styrkan i stället för här antagna 25 %. I förestående exempel skulle vi synbarligen icke hafva behöft antaga spänningen inom elasticitetsgränsen till särdeles mycket mer än 140 kilogram, för att densamma vid —30° C. icke skulle hafva öfverskrida.

g 170. Der linien är rak, förekommer, såsom nämndt, ingen annan egentlig påkänning på stolpar och isolatorer än den, som föranledes af stormar. Trådens tyngd gör sig visserligen äfven i lugnt väder gällande medelst en

tryckning i stolparnes längdriktning; men denna verkan är så obetydlig i förhållande till stolparnes förmåga att emotstå densamma, att den kan lemnas utan afseende. Den dragning af stolpändarne i liniens riktning åt ena hållet, som tråden på ena sidan om en stolpe utöfvar, der han fastgöres vid en isolator, upphäfves i allmänhet af den dragning åt motsatta hållet, som åvägabringas af tråden på den andra sidan om stolpen.

Der linien åter bildar en vinkel, såsom vid stolpen a (fig. 317), utöfvar tråden på ömse sidor om stolpen en dragning i en riktning a b, hvilken linie, i den händelse att spänningen

på ömse sidor om stolpen är lika stark, skär vinkeln c ad midt i tu. I hvilken händelse som helst får man ett grafiskt uttryck för riktningen och storleken af den kraft, som verkar brytande på stolpen, om man på papperet drager tvenne linier ca och ad under den vinkel mot hvarandra, under hvilken de motsvarande trådstyckena mötas på linien, gör c a så lång i förhållande till a d, som spänningen i trådstycket c a är stor i förhållande till spänningen i trådstycket a d, samt fullbordar den parallelogram, uti hvilken c a och a d utgöra tvenne sidor. När derefter a sammanbindes med den motstående vinkelspetsen b, kommer diagonalen a b att representera den brytande kraftens riktning och storlek. Storleken af denna brytande kraft befinnes alltså förhålla sig till spänningen i c a eller a d på samma sätt som längden af linien a b förhåller sig till längden af linien c a eller af linien a d. Detta sednare förhållande kunde visserligen uttagas genom mätning af de särskilda linierna medelst passare och någon godtycklig skala; hvarefter storleken af den brytande kraften kunde finnas, när spänningen i såväl ena som andra trådstycket är känd. Lättare och säkrare finner man likväl den brytande kraften R ur formeln

R = V t2 + s,2 + 2 . s . eos. a........................... (11)

hvari s utmärker spänningen i ena trådstycket, 4, spänningen i andra trådstycket och a den vinkel c a d, under hvilken de båda trådstyckena mötas.

Cosinus för olika vinklar finnes ur tabellen i slutet af boken. Vid uppsökandet i denna tabell af cosinus för en vinkel af ett visst gradtal går man in i kolumnen längst till höger samt uppsöker der gradtalet. Det i närmaste kolumn till venster befintliga talet är det, som uttrycker storleken af cosinus (när radien är = 1). Ar vinkeln uttryckt äfven i minuter, går man vidare in i tabellen, till venster, tills man kommer in i den kolumn, som nedtill är utmärkt med det i fråga varande antalet minuter.

Om t. ex. » = 140 kilogram och = 130 kilogram samt a = 75°, så blir R= V 140* + 1302 + 2 . 140 . 130 . 0,25882 - 214,29 kilogram.

Brytningskraftens riktning finner man af efterföljande tvenne formler, i hvilka x utmärker den vinkel, som bildas af denna kraftlinies riktning och det trådstycke, i hvilket

Fig. 317.•525

spänningen är — s, samt æ, den vinkel, som bildas af samma kraftiinie och det trådatycke, hvars spänning är =

s. . sin. a

sm. * - -1—-. .... (12)

s . sin. a . sin. z,= .-. .... (13)

För att i tabellen finna sinns för en vinkel söker man upp gradtalet i första kolumnen till venster samt går derefter till höger in i den kolumn, som upptill betecknas med det jemte gradtalet möjligen förekommande antalet minuter. För att åter, när sjelfva sinus är till siffran gifven, finua den motsvarande vinkeln, söker man i tabellens inre kolumner finna det tal, soin uttrycker storleken af sinus. Motstående tal i ytterkolumnen till venster angifver då den sökta vinkelns gradtal; minuterna afläsas ofvanför den kolumn, i hvilken sinus-talet påträffats. Förekommer samma tal ej i tabellen, kan man åtnöja sig med den vinkel, som motsvarar det i tabellen utsatta tal, som till storleken närmast sammanfaller med detsamma.

Sifferexemplet gifver oss alltså

130.0,96598

sin. x = ---—— = 0,58598

214,29

140.0,96598

sin. x = -—– = 0,63106.

214,29

När man nu i sinnstabellen uppsöker talen 0,58598 och 0,63106, finner man, att det förra närmast är sinus för 35° 50' samt att det sednare närmast är sinus för 39° 10'. Att de båda vinklarnes summa blir 75° styrker uträkningens riktighet.

I tabellen är cosinus ej utsatt för vinklar, som äro större än 90°. Till siffran är emellertid cosinus för en dylik vinkel v" = cosinus för det gradtal, som erhålles, om v° dragas från 180°; meu till tecknet är den negativ. Alltså är eos. v° = —eos. (180°—v0)*. För t. ex. 157° är alltså cosinus = —eos. (180°—157°) =—eos. 23° =—0,92050. I formeln (11) kommer alltså i detta fall tredje termen under rotmärket att ingå med negativt tecken i stället för positivt. Antaga vi, att tvenne trådar a och i, af hvilka a har en spänning af 100 kilogram och b en spänning af 110 kilogram, träffas under denna vinkel, blir dragningen inåt vinkeln

R = V 1002 + 1102 — 2 . 100 . 110 . 0,92050 = 43 kilogram.

Hvad åter beträffar sinus för en vinkel, som är större än 90°, så är den både till siffran och till tecknet = sinus för den vinkel, som erhålles, när gradtalet drages från 180°. Alltså är sin. = sin. (180" — v"). Sinus för 157° är sålunda = sin. 23° = 0,39073.

Sinus för den vinkel x, som resultanten, i förevarande exempel, bildar med tråden a finnes alltså ur

110.0,39073 Sin. x = --- - 0,99955;

43

och vinkeln x fås då ur tabellen = 88° 20'.

På enahanda sätt finna vi sinus för den vinkel x,, som resultanten bildar mot tråden b ur

100.0,39078 8111. x, r= -—- == 0,90867.

Vinkeln fås då ur tabellen = 65° 20'. Men härvid inträffar, att summan af de båda vinklarne blir endast 151° 40' i stället för 157°. Förhållandet förklaras deraf att, såsom vi veta, det är två vinklar, som svara emot ett och samma sinustal. Sålunda svarar mot sinustalet 0,99955 ej blott den i tabellen funna vinkeln 88° 20' utan ock vinkeln 180° —88° 20' = 91° 40'. Likaledes svarar emot sinustalet 0,90867 ej endast den i tabellen funna vinkeln 65° 20' utan ock vinkeln 180°—65° 20'= 114° 40'. För de båda sinustalen tillaammans hafva vi sålunda att välja på fyra vinklar. På förhand veta vi likväl, att resultanten bildar

* Här komma ej i fråga till behandling vinklar, som äro större än 180°.•526

en mindre vinkel mot den tråd, som har starkare spänning än mot den tråd, som har svagare spänning. Alltså måste vinkeln x, vara mindre än vinkeln x. Som emellertid det sist anförda värdet för x,, nemligen 114° 40', är af alla fyra vinkelvärdena det största, kan detsamma icke antagas såsom det rätta för nämnde vinkel. Följaktligen sätta vi x, = 65° 20'. Vilkoret att båda vinklarne skola vara = 157° blir nu uppfyldt, om för x antages det större värdet 91° 40'.

Om vid en slutstolpe A (fig. 318) en linie CA sammanträffar å ena sidan med linien B A under 50* vinkel och å den andra med linien D A under 40° vinkel samt spänningen i B A = 140 kilogram, i CA — 130 kilogram och i DA = 110 kilogram, och vi vilja bestämma, ej endast den brytande kraftens storlek, utan ock i hvilken riktning den verkar, samt huru foten till en sträfva skulle anbringas, på det att sträfvan skulle komma i samma plan som resultanten för de trenne liniernas spännkraft, uppsöka vi enligt forml. (11—13) först resul-tanten EA för två af linierna t. ex. B A och CA samt derefter resultanten för denna resultant och den återstående liniens spänning.

Till storleken blir resultanten af B A och C A

R = V 1402 + 1302 + 2 . 140 . 130 . eos. 50" = 244,74 kilogran Mot B .4 bildar resultanten en sådan vinkel x, att

130 . sin. 50°

och mot CA en sådan vinkel x., att

244,74

140 . sin. 50°

sin. x = ———-

244,74

Alltså är x = 24°,

s' = 26°.

För E A och D A åter är

= 0,4069

= 0,4382.

R' = V 244,742+ 1102 + 2 . 244,74. 110. eos. 66° = 306,42 kilogram.

Liuien G A utvisar slutliga resultantens riktning, när vinkeln GAE göres = 19° 10' och » » GAD » = 46° 50'. Hela vinkeln G A B är sålunda 43° 10'.

Sträfvan skall alltså med sin fot anbringas på marken så, att det vertikalplan, som går genom fotens och stolpens medelpunkter, bildar mot vertikalplanet för tråden A B en vinkel om 43° 10' samt mot vertikalplanet för tråden A D en vinkel om 46° 50'.

Der tråden på telegrafstolpar verkar brytande, är emellertid spänningen från båda hållen vanligen lika. Härigenom blir t = och förenklas formeln (11) till

R = 2 s . eos. .... (14)

I detta fall kommer linien, som utmärker resultantens riktning, att skära vinkeln a midt i tu.

Om 12 trädledningar från hvardera hållet sammanträffa vid en stolpe under 170° vinkel, och spänningen i hvarje tråd = 100 kilogram samt den öfversta tråden är anbragt 1 fot nedanom toppen af stolpen, hvilken ofvan jord är 21 fot hög, och hvarje följande tråd befinner sig 1 fot längre ned än den närmast öfre; hur förhåller sig påkänningen från trådarnes spänning till stolpens relativa hållfasthet vid jordbandet, om stolpradien derstädes är = 3 tum ? Med reduktion af häfstångsförhållandena kan man anse, att samtliga trådarne verka i samma punkt som den öfversta (JU 1).

1 denna punkt verkar tråden

M 1 med spänningskraften .... 100 kilogram.

Jtf 2 » » .... ^ ...... 96 .

B

Fig. 318.527

Alla trådarne tillsaramans .... 870 kilogram = 2046,69 it.

Resultanten af samtliga trådarnes dragning på stolpen, reducerad till samma höjd, som den öfversta tråden innehar, blir

R — 2 . 870 . eos. 85° = 151,64 kilogram = 356,74 U, verkande på en höjd öfver jordbandet af 20 fot.

Stolpens relativa hållfasthet vid jordbandet antages (jfr. sid. 506) med sexdubbel säkerhet till

440. 33. 3,1416

6.20

311 U.

Påkänningen från trådarnes spänning är sålunda i förevarande fall större, än stolpens relativa hållfasthet med sexdubbel säkerhet medgifver. Härtill kommer lufttrycket, dels det direkt på stolpen, dels det på trådarne verkande, hvilket, såsom vi veta, vid storm kan vara ganska stort.

§ 171. Om man för bestämmandet af minsta tillåtna vinkel på en linie skulle taga till grund, att påkänningen från en tråds spänning ej får vara större än påkänningen till följd af trådens vindfång; hafva vi att i eqv. (14) såsom värde för R insätta det tal, som utmärker tryckningen å stolpen, när blåsten verkar som starkast på tråden, d. v. s. när den i vinkelrät riktning träffar densamma. Vi antaga, att lufttrycket per □-fot å en mot vindens riktning vinkelrät plan yta är högst 20 tt. Om nu tråden för hvarje stolpe på linie med 200 fots stolpdistans representerar en yta af 1,931 D-fot (jfr. sid. 505) eller för jemn-hetens skull 2 □-fot, skulle alltså 40 tt vara det maximivärde af resultanten, för hvilket storleken af vinkeln a" skulle bestämmas; och bör denna bestämning hänföras till lägsta temperatur, som vid beräkningar af förevarande slag här tages i betraktande (=—30° C.). För tråd JYi 8 är vid denna temperatur & linie med 200 fots stolpdistans spänningen s — omkring 329 tt> (jfr. tab., sid. 516). Ur den för vinkelns finnande gällande formeln

Cos.

R 2~s

(15)

erhålla vi alltså i förevarande fall:

40

«

Cos. — =

2 2 . 329

- 0,06079.

JK 3 med spänningskraften .18. 100 20 90 kilogram JK 4 » » 17.100 20 ..... 85 » Jfå 5 » » ..... 16.100 20 80 » JK 6 » » 15.100 20 75 » JK 7 » » 14. 100 20 ..... 70 » JU 8 » » 13.100 20 65 » JK 9 » » 12. 100 20 60 JK 10 » » 11 . 100 20 55 » JK 11 » » 10. 100 20 ..... 50 » JK12 » » 9 . 100 20 45 »•528

Häraf fås åter ur tabellen ,

- = 86* 30', till följd hvaraf

2

a' = 173°.

Vi hafva i det föregående nämnt, att om för vinkelstolpar skall genom förminskad stolp-distans i en kurva kunna beredas minskad påkänning, trådarne måste fästas vid näst sista stolpen i raka linien på ömse sidor om kurvan, samt att en särskild påkänning på denna stolpe i riktning från kurvan måste uppkomma. Naturligtvis kan sålunda, genom svag spänning i kurvan, hufvudsakliga påkänningen öfverflyttas från vinkelstolparne till nyssnämnde stolpar i de raka linierna. Härvid kan doek med skäl uppstå fråga om att finna en medelväg, nemligen så att påkänningen från hvarje tråd blir ungefär lika på båda hållen.

När vi fästa oss endast vid spänningen — lemnande lufttrycket å sido — så hafva vi, om e betecknar det ordinarie stolpafståndet, e, stolpafståndet i kurvan, g trådens vigt per längdenhet, k trådens ordinarie sänkning

samt 4, trådens sänkning i kurvan, spänningen i riktning från kurvan

8 k

samt spänningen i riktningen mot kurvan

~ 8 . i,

Den öfverskjutande spänningen i riktning från kurvan blir

_ _ g • e2 _ g e,2

" — 8 k 8.4,'

Den på vinkelstolparne verkande resultanten af trådens spänning å ömse sidor är åter

a" 2 . g . e.2 a°

R — 2 s. . Cos. — - , ' . Cos. —•

1 2 8. 4, 2

Skulle nu resultdnten s—göras = resultanten R, hade man att sätta

g.e2 g.e2=2g.e2

Sk 8. k, 8.4, ' 2'

hvaraf

4, =iL. 4 . (l + 2Cos. |)

(16)

hvilken likhet bör hänföras till den lägsta temperaturen, vid hvilken jemn fördelning af påkänningen bäst behöfs.

Ar ordinarie spännvidden = 60 meter, hvaraf k (vid —30° C.) = 0,32 meter (se tab., sid. 516), erhölle vi för en spännvidd i kurvan af t. ex. 40 meter med 160° brytningsvinkel

40 2

k, = — • 0,32 • (1 + 2 . Cos. 80°) 60 Ä 4

= - • 0.32 . 1,3473 = 0,192 meter.

Detta vore alltså den sänkning, som skulle åsyftas för —30° C. i stället för den sänkning af 0,143 meter, som enligt tabellen skulle vid sistnämnde temperatur vara för handen å linie med 40 meters stolpdistans.

För att öfverföra den nyss erhållna sänkningen t. ex. till 15° C. temperatur, vid hvilken trådupläggningen antages ega rum, anställa vi följande uträkning.

Mot sänkningen 0,192 meter svarar (form. 3, sid. 515) på stolpdistansen 40 meter trådlängden

8 01922 *

l = 40 -j-—— = 40,0024576 meter.

När temperaturen stiger från —30° C. till +15° C. ökas trådens längd till 40,0024576 (1 + 0,000012 . 45) = 40,024 meter. Mot denna trådlängd svarar åter (form. 4, sid. 515) sänkningen

4, = -^3.40(40^024 -10)^ VT5T(^024 = 0,6 meter.•529

Enligt tabellen sknlle ordinarie sänkningen å linie med 40 meters stolpdistans vid + 15° C. visserligen utgöra endast 0,587 meter. Denna sänkning skiljer sig emellertid med endast 13 millimeter från den här ofvan funna: en skilnad, som knapt kan i praktiken noga iakttagas. Af exemplet synes framgå, att då vid liniens brytning stolpdistansen förminskas, det, åtminstone sommartiden, kan vara tillfyllestgörande att i kurvan afpassa sänkningen endast efter det der för handen varande stolpafståndet, dock med iakttagande deraf, att sänkningen

snarare må göras något för dryg än något för knapp.

Genom transformation af formeln (16) här ofvan finner man vare sig e, eller a", när de öfriga qvantiteterna äro kända. Sålunda finnes svaret på den frågan, huru stor stolpdistansen bör tagas i kurvan, för att, när såväl stolpafståndet å rak linie och sänkningen å ömse sidor som brytningsvinkeln äro bestämda, förenämnde fördelning af påkänningen skall uppkomma, ur formeln

För samma ändamåls ernående bör, när de båda stolpafstånden och de båda sänkningarne äro bestämda, brytningsvinkeln tilltagas så stor, att

§ 172. Telegrafiiniers brytande på fältet sker ofta nog efter ögonmått. Sådan metod torde emellertid vara något äfventyrlig; helst ordentlig utstakning af vinklar kan verkställas utan synnerligt besvär samt utan att man behöfver medföra några dyrbara eller bräckliga instrumenter. Vill man för dylik utstakning hafva tillgång till ett instrument, kan man sjelf åt sig förfärdiga ett slags korstafla. På en cirkelrund träskifva om t. ex. 1 fots diameter utsättas först tvenne mot hvarandra vinkelräta diametrar; och derefter delas ena qvartcirkeln vid omkretsen i 90 lika delar, kallade grader*. Längden af hvarje grad blir vid cirkelomkretsen omkring 0,87 linier. Taflan uppbäres helt enkelt medelst en stake, för hvars öfre ända är under taflans medelpnnkt borradt ett hål uti en under taflan befintlig nar, och hvars undre ända är skodd, så att den lätt tränger ned i jorden. I medelpunkten af cirkeln är insatt ett stift; vid nollpuukten för den nyss omnämnda graderingen är ock insatt ett stift, hvilket dock stundom flyttas utöfver den bredvidliggande icke graderade qvartscirkeln till ändan af den der framdragna diametern. Ett tredje, löst stift insättes vid det gradtal, som, räknadt från det fasta stiftet, utmärker den vinkel, som skall utstakas.

Vid taflans begagnande sättes staken i den punkt på marken, i hvilken vinkelspetsen skall inträffa. Mellan de båda stiften vid taflans omkrets tagas så många graders afstånd, som beteckna den önskade vinkeln, dervid, om så behöfs, det ena stiftet sättes på en qvarts-cirkels = 90° afstånd från skalans nollpunkt. Vanligen är läget på marken af det ena vinkelbenet gifvet; och i denna riktning siktar man in spetsen af stiftet vid medelpunkten och spetsen af ena stiftet vid omkretsen så, att det tredje stiftets spets kommer åt det håll, åt hvilket det andra vinkelbenet skall förläggas. För att få en stake på detta sistnämnda ben utsatt på marken, inriktar man densamma genom att sikta öfver spetsen af stiftet vid medelpunkten och det sist omnämnda stiftet vid omkretsen.

Vill man undvika besväret att föra med sig en vinkelskifva af nyssnämnda beskaffenhet, har man att medelst utstakning af räta linier likasom konstruera vinklar af gifven storlek, endast man kan, efter ögonmått eller annorledes, från en viss punkt på en linie uppdraga en linie, som är vinkelrät mot den förra. Mau kan dervid gå till väga på flera sätt, allt efter de lokala omständigheterna. Enklast torde följande förfarande vara.

* Dervid kan man lämpligen gå så till väga, att man först delar qvartscirkeln i tre lika delar, derefter hvar och en af dessa delar i tre lika delar, vidare hvar och en af de sålunda erhållna delarne i två lika delar och slutligen hvar och en af de sist erhållna delarne i fem lika delar.

(17)

(18)•530

Antag, att man med utstakningen af linien a b c d e g (fig. 319) kommit till punkten e, der linien skall brytas. Mellan stakarne d och e har naturligtvis tagits det för kurvan bestämda stolp-afstlndet. Man utsätter då i liniens hufvudriktning a—e en stake /, hvars afstånd från e är något olika, allt efter olikheten af den vinkel, under hvilken man vill bryta linien. Detta afstånd finnes för flera olika vinklar utsatt i andra eller femte kolumnen af närmast påföljande tabell. Från den sålunda bestämda punkten / tänker man sig läget på fältet af den mot e/ vinkelräta linien /g. På denna uppmätes då, från f räknadt, det afstånd, som för den i fråga varande vinkeln är utsatt i tabellens tredje eller sjette kolumn. Man påträffar då rätta platsen för staken g.

Stolpafståndet i kurvan = 200 fot.

[-Brytningsvinkel.-]

{+Brytnings- vinkel.+} Distanslinien «/• Vinkelräta linien fg. grader. fot. fot. 175 199,2 17,4 174 198,9 20,9 173 198,5 24,4 172 198,1 27,8 171 197,5 31,3 170 197,0 34,7 169 196,3 38,2 168 195,6 41,6 167 194,9 45,0 166 194,1 48,4

Figg. 319 o. 320.

165 193,2 51,8

164 192,3 55,1

163 191,3 58,5

162 190,2 61,8

161 189,1 65,1

160 187,9 68,4

159 186,7 71,7

158 185,4 74,9

157 184,1 78,1-

156_182.7__81,3

Om man vid stolpen e vill bryta linien under t. ex. 165° vinkel, tager man konstruktionslinien e/ 193,2 fot lång, hvarefter från / i vinkelrät riktning mot ef tages ett afstånd fg af 51,8 fot. När staken blifvit utsatt vid g, bör afståndet e g, om allt blifvit riktigt utfördt, vara lika med det till grund för tabellens uträknande tagna afståndet af 200 fot.

För att vid g bryta linien under samma vinkel, utdrager man linien eg 193,2 fot samt sätter vid ändan af den utdragna linien en vinkelrät linie om 51,8 fots längd o. s. v.

Man kan lätt tillgodogöra sig tabellen för hvilken annan stolpdistans som helst. Om mau t. ex. under 160° vinkel och med en stolpdistans i kurvan af 175 fot vill bryta linien; har man att multiplicera de i tabellen för 160° utsatta talen med 175 samt att dividera den sålunda erhållna produkten med 200. Sålunda erhålles i detta fall distanslinien ef — 164,4 fot och vinkelräta linien f g 59,8 fot.

Om lokalen är sådan, att man antingen icke kan utan svårighet utröna läget af eller komma fram till punkten / (fig. 319), eller att man derifrån ej kan bestämma läget af punkten g; är följande metod (fig, 320) användbar.

Sedan man ntsatt den sista staken e i den räta linien a e, hvilken stolpe tillika är den första i kurvan, hvadan dess afstånd från d är = det för kurvan bestämda stolpafståndet; anbringar man från e en mot den raka linien a e vinkelrät linie ef, hvars längd för den gifna brytningsvinkeln finnes i andra eller sjette kolumnen af nästföljande tabell. I riktningen d f går man från / så långt,•531

som det i tabellen, i tredje eller sjunde kolumnen, för samma vinkel utsatta tal angifver. Man kommer då till den punkt, som i figuren är angifven med g, och hvilken utmärker platsen för nästa stake. På enahanda sätt går man till väga vid hvarje följande brytningspunkt, dervid den linie, som sammanbinder denna punkt med nästföregående stake, utgör ena benet i den räta vinkel, man behöfver använda.

Skall linien, enligt den sednare metoden, brytas under t. ex. 160° vinkel, utlägges linien ef 35,3 fot lång, hvarefter f g, som går i rät linie med d/, tages 190,8 fot. Till kontrol derpå, att linien e f är lagd vinkelrätt mot d e, kan man uppmäta linien df. Denna sistnämnda linie bör då bli = den i tabellen utsatta »kontrollinien», hvilken i förevarande fall är = 203 fot.

Stolpafståndet i kurvan — 200 fot.

[-Brytnings-vinkel.-]

{+Bryt- nings- vinkel.+} Vinkelräta linien ef. [-Distans-linieu-] {+Distans- linieu+} f g. [-Kontrollinien-] {+Kontrol- linien+} d f. grader. fot. fot. fot. 175 8,7 199,4 200,19 174 10,5 199,2 200,27 173 12,2 198,9 200,37 172 14 198,5 200,49 171 15.7 198,1 200,62 170 17,5 197,7 200,76 169 19,3 197,2 200,93 168 21 196,7 201,10 167 22,8 196,1 201,29 166 24,6 195,5 201,50

165 26,3 194,9 201,73

164 28,1 194,1 201,97

163 29,9 193,4 202,22

162 31,7 192,6 202,49

161 33,5 191,7 202,78

160 35,3 190,8 203,09

159 37,1 189,9 203,41

158 38,9 188,9 203,74

157 40,7 187,9 204,10

156_42JS_186,8 204,47

Ehuru uträknad för en stolpdistans af 200 fot, kan förestående tabell tillgodogöras äfven för andra stolpdistanser. Antag, att man vill göra stolpdistansen i kurvan (från och med de) t. ex. endast 160 fot för 158° brytningsvinkel. För att reducera de i tabellen för 158° utsatta talen till 160 fots stolpdistans har man då endast att multiplicera dem med

160 och dividera produkten med 200. Man erhåller derigenom till värde för ef 31,1 fot, för fg 151,1 fot och för df 162,99 fot.

§ 173. Vi vilja nu behandla några problemer, som kunna vara af intresse i fråga om utstakning af linier, om ock ett eller annat af dem endast mera sällan kan finna tillämpning.

När man med en linie kommit fram till en kurva, i hvilken linien måste brytas, kan läget af den frän samma kurva gående raka linien möjligen vara af naturförhållanden temligen bestämdt. Det gäller då, att under den bestämda brytningsvinkeln göra stolpdistansen sådan, att den brutna linien kommer att, med ett och samma afstånd mellan stolparne, falla in med den från kurvan gående liniens riktning; så ock att bestämma, hvar brytningen bör vidtaga, för att stolpdistansen skall bli ungefär sådan man helst önskar densamma. Man kan visserligen hjelpa sig fram med ntstakningar på försök; men detta torde ofta vara ganska hinderligt. Der naturförhållanden ej lägga hinder i vägen mot att begifva sig till den punkt, i hvilken de båda hnfvudriktningarne sammanstöta, samt att i denna punkt, med tillhjelp af korstaflan eller annat vinkelmätningsinstrument, på sätt som ej torde behöfva särskildt förklaras, bestämma den vinkel, under hvilken de båda hnfvudriktningarne träffas; torde det alltså vara skäl att på förhand beräkna det för liniens brytande behöfliga antalet stolpar samt det erforderliga afståndet dem emellan. Till dessa stolpar räknas äfven de båda sista i hvardera raka linien; och gäller det för kurvan funna stolpafståndet äfven dessa stolpars aflägsenhet från den närmast föregående.532

För att finna det för brytningens åvägabringande under den bestämda brytningsvinkeln a" erforderliga antalet stolpar, uppmäter man den vinkel F AG (fig. 321) = !)°, under hvilken de båda riktningarne FA och AG sammanstöta. Antalet stolpar n erhålles då ur formeln

180°.................................... 09)

180° — <z° ....

T. ex. om brytningsvinkeln skall vara 160° och sammanstötningsvinkeln är : antalet stolpar

180° —60°

= 6.

180° — 160"

: 60°, blir

tal,

Skulle divisionen härvid ej gå jemnt upp, bestämmer man sig helst för det hela som är närmast större än det i qvoten erhållna.

Detta återverkar emellertid på brytningsvinkeln. När stolparnes antal n är bestämdt, finnes brytningsvinkelns storlek ur formeln:

(n- 1)180°+*° .... (20)

n

Om man, med bibehållande för öfrigt af föregående exempel, bestämde stolpantalet till 7, så blefve brytningsvinkeln

„ _ (7 — 1). 180°+ 60°

163° (nära).

Fig. 321.

När man, för det att ofvannämnde "division ej går jemnt upp, ökar qvottalet till närmaste hela tal; bör man alltså uträkna den något förändrade brytningsvinkel, som till följd deraf uppkommer.

Punkten, der den näst sista stolpen i den raka linien tör stå, för att brytning under vinkeln a° med en viss stolpdistans m i kurvan skall jemnt passa in med båda hufvudriktningarne, beräknas från vinkelspetsen A. Kallas afståndet mellan sistnämnde stolpe och vinkelspetsen A för d, finnes detta afstånd ur formeln

d — ~- (tang. j • cotang.^- +1). ..(21)

Huru tangenten och cotaugenten för en viss vinkel finnas ur deu i bokens slut intagna tabellen, torde ej behöfva här anvisas.

Med bibehållande af det nyss anförda exemplet (a°= 160°) och under förutsättning, att stolpdistansen i kurvan skall vara 160 fot, finna vi

cf\

. cotang. 30° + 1) = 80 (5,6713 .1,7321 + 1) = 866 fot.

j 160 it d = — (tang.

80°

Träffar nu ej denna distans in med någon af de utsatta stakarne, bestämmer man sig för antingen att något framflytta den närmaste längre bort befintliga staken, eller om sådan framflyttning skulle bli allt för stor, att låta den närmare sammanstötningsvinkeln satta staken, efter det att den blifvit något tillbakaflyttad, ntgöra den näst sista i den raka linien, i sammanhang hvarmed stolpdistansen i kurvan måste något jemkas. Såsom värde för d antager man då afståndet från vinkelspetsen till sistnämnde stake samt beräknar den jemkade stolpdistansen m ur formeln:

(22)

2 .d

tang.

. cot.

2+I•533

Skulle afståndet d emellan vinkelspetsen A och nämnde stolpe vara 800 fot; blefre alltså

2 -800 . m = tang. 80°. cot. 30° +T = H7'8 fot" Vill man göra brytningsvinkeln beroende af de öfriga qvantiteterna, har man att använda formeln

a" 2 d — m

tang- g = -V .... (23)

m . Cot. — 2

Om man med bibehållande af värdet 800 fot för d och 60° för e" ville förändra stolp-distanseu till 200 fot, finge man

a° 1600 — 200

tang. — = -- = 4,04134,

" 2 200.1,7321

till följd hvaraf (enligt tabellen) ^ = 76° (omkring) och a° = 152°.

Vi hafva emellertid att enligt formeln (19) tillse, på huru stort antal stolpar brytningen nu skulle fördelas, eller om en brytning med den nya brytningsvinkeln ens kan på ett visst antal stolpar jemnt fördelas. Enligt denna formel finna vi stolpantalet

180° —60° " = 180° -152° = 4 /' St0'Par-Under ifrågavarande brytningsvinkel kan alltså kurvan icke jemnt fördelas på något antal stolpar. Skulle man, för att komma förhållandena så nära som möjligt, bestämma sig för 4 stolpar, blefve brytningsvinkeln (form. 20) jemkad till:

a. = 3.180 + 60 = 160. 4

och den stolpdistans, som för den nu erhållna brytningsvinkeln måste begagnas, enligt formeln (22) till:

1600

150° (60° tang- -g- ' cot- +

214,4 fot.

Om man, med ändring af endera eller båda hufvudriktningarne, vill rätta deras sam-

manstötningsvinkel efter de öfriga qvantiteterna, har man att utgå från formeln

e° 2 d — m . ..

cot. — ----..................................... (24)

2 a"

m . tang. —

Skulle man t. ex. vilja förändra sammanstötningsvinkeln så, att liniens brytning kunde . vidtaga på 600 fots afstånd ifrån densamma och med en stolpdistans af 200 fot utföras under en brytningsvinkel af 165°, finge man

t v' 2 X 600 — 200 A,,BO,,,,

cot. — = ——-t^tttz; = 0,65826,

2 200 . tang. 82° 30

hvaraf (enligf tabellen) ~ = 56° 40' och

v = 113° 20'.

Men nu är att enligt formeln (19) undersöka, huruvida, detta värde lämpar sig för ett visst antal stolpars jemna inpassande, och huru stort detta antal skulle bli. När vinklar, som äro uttryckta i miuuter (och sekunder), äkola i formel insättas; reduceras minuterna (och sekunderna) till bråk af grader. Vinkeln o" här ofvan är = 113$J} grader = 113^ = 113,83 grader = 113°,33.

Man finner af det förestående, att antalet af de stolpar, medelst hvilka brytningen af en linie kan utföras — inberäknadt sista stolpen i raka linien på hvardera sidan — helt och hållet bestämmes af brytningsvinkeln och sammanstötningsvinkeln. När dessa äro eller blifvit något jemkade så, att formeln (19) gifver till resultat ett helt tal (utan bråk), kan brytningen medelst det sålunda bestämda antalet stolpar och under den gifna brytningsvinkeln ske mellan hvilka punkter som helst i hufvudriktningarne, endast dessa båda punkter äro belägna•534

lika långt från sammanstötningsvinkelns spets och stolpafståndet i kurvan (enligt formeln 22) rättas efter de sålunda uppkomna förhållandena. Likaledes kan man erhålla hvilket stolp-afstånd som helst, endast man (enligt formeln 21) tager utgångspunkten för brytningen derefter. Denna utgångspunkt räknas från näst sista stolpen i raka linien. Men göres med vinklarne någon förändring, kan brytning medelst det redan bestämda antalet stolpar i allmänhet ej ega rum.

§ 174. Sammanhanget mellan kurvans radie r samt brytningsvinkeln a° och stolpdistansen m finnes särdeles lätt. Så har man

wi

«• =--o- .... (25)

2. Cos. —

Om t ex. stolpdistansen är = 200 fot och brytningsvinkeln 168°, så blir

r = «*> = 957 fot.

2 .0,10453

För brytningsvinkelns finnande har man:

f = 57 ....(26)

Huru stor brytningsvinkel fås, när kurvans radie är = 2000 fot och stolpdistansen = 200 fot, finnes alltså ur

_ a° 200

Cos. — = „ _____— 0,05

2 2.2000

^ alltså (enligt tabellen) = mellan 87° och 87° 10' (närmare det sednare talet). Hela brytningsvinkeln blefve alltså öfver 174°.

Af detta exempel framgår, att vid liniebrytning utefter jernvägskurvor, hvilkas radie endast nödfallsvis torde tagas mindre än 2000 fot, i allmänhet erhålles, med en stolpdistans af 200 fot, tillräckligt stor brytningsvinkel. Radien för telegrafliniens kurva blir härvidlag så mycket större eller mindre än radien för jernvägens kurva som den distans, på hvilken stolparne måste platseras utanför eller innanför midtellinien mellan skenorna, för att tråd och stolpar skola komma på behörigt afstånd från vägen.

Huru stor stolpdistansen m skall göras, för att en viss brytningsvinkel a° skall erhållas, när kurvans radie r är bestämd, finnes ur:

m = 2 . r . eos. y. .... (27)

Exempel. Hur stor skall distansen tilltagas, om brytningsvinkeln är bestämd till 170° och stolparne böra sättas 25 fot utanför en landsvägskurva, hvars radie, beräknad till vägens medellinie, utgör 400 fot?

Emedan radien för telegrafliniens kurva här blir = 425 fot, erhålla vi:

170°

m = 2. 425. eos. - = 850.0,08715 = 74 fot.

2

§ 175. Slutligen må här behandlas den frågan, på huru stort afstånd d utanför medel-linien af en väg, som gör en kurva med radien r, stolparne skola ställas, för att trådens afstånd från medelliniens vertikalplan skall (midt emellau stolparne) bli p fot: a) om stolpafståndet m är bekant; b) om brytningsvinkeln a° är bekant.

I förra fallet erhålles formeln:

i = }.Y4(? + r)! + M!-r; .... (28)

i det sednare:

d = r + Pl — r....................................... (29)

Sin. |

T. ex. om vägkurvans radie är = 2000 fot, stolpdistansen = 200 fot och afståndet p skall vara = 9 fot; så blir

d = i Yi (9 + 2000)2 -f 2002 — 2000 = 11,5 fot.•535

Emot 2011,5 fots radie och 200 fots stolpdistans svarar, form. (26), en brytningsvinkel af 174° 18'3", hvilken vi emellertid påträffa enligt våra tabeller afrundad till 174° 20'. låtom oss nu pröfva, om med detta (afrundade) värde för brytningsvinkeln, formelu (29) gifver ungefär samma värde på d, som det vi nyss, med begagnande af stolpdistansen, erhållit medelst formeln (28). Enligt formeln 29 erhålla vi

2000 + V-2000 = 1.,454 fot sin. 87° 10

eller, om endast en decimal upptages, 11,5 fot (såsom förut).

De frågor, å hvilka kan erhållas svar genom transformation af formlerna (28) och (29), torde vara utan praktiskt intresse.

§ 176. Det tredje hufvudsakliga materialet för liniebyggnad är isolatorerna. Såsom i kap. V blifvit nämndt, betingas en isolators ändamålsenlighet hufvudsakligen deraf:

1:0 att massan är i möjligaste mån oledande;

2:0 att massan är fullkomligt tät, så att hon ej kan ur luften taga till sig fuktighet;

3:o att isolatorns yta är så glatt och jemn, att dess förmåga att kondensera fuktighet är så liten som möjligt;

4:0 att formen är sådan, att vattenaflagring vid regn ej kan bilda en sammanhängande ledning från tråden till jernkroken;

5:0 att formen tillika är sådan, att vägen mellan tråden och kroken, tagen längs efter isolatorns yta, blir så lång som möjligt, samt att den af kupornas omkrets betingade bredden af denna isolationsväg är så liten som möjligt;

6:o att värmeutstrålningen från de inre isolationsytorna i möjligaste mån förekommes;

7:0 att isolatorerna lämpa sig väl för både fastgöring vid krokarne samt trådens uppbärande och fästande; och

8:0 att de äro lätt åtkomliga för rengöring (invändigt).

Dessutom är att taga i betraktande, i hvad mån konstruktionen kan afse beredande af skydd mot okynne.

Till massa uti isolatorerna använder man numera allmänt s. k. äkta porslin.

Hufvudmaterialet till porslin är den s. k. porslinsleran (kaolin), en produkt som uppkommit genom förvittring af fältspat och likartade mineralier, hufvudsakligen ur pegmatitgranit. Kaolinen förekommer i Cornwall, vid S:t

Yrieux i trakten af Limoges samt inom åtskilliga orter i Tyskland. Denna lera är, såsom de flesta andra slag af leror, mer eller mindre formbar (plastisk). Enär man emellertid ej kan åvägabringa den för porslinslerans smältning erforderliga temperaturen, måste man till densamma sätta flussmedel, såsom fältspat eller kalkmineralier, hvilka i finmalet tillstånd blandas omsorgsfullt med den genom slamning från åtskilliga inblandningar renade leran. Vanligen tillsättes äfven större eller mindre mängd qvarts, beroende af kaolinens halt af kiselsyra. Porslinsmassan formas i degigt tillstånd antingen för fri hand på drejskifva eller, med tillhjelp af schabloner, medelst inpressning i formar. Enär porslinspjeserna krympa vid bränningen, böra dimensionerna vid formningen tilltagas större, än•536

de skola vara i det färdiga godset. De formade pjeserna torkas långsamt; brännas helt lindrigt, endast för att godset må bli sammanhängande-, beläggas derefter med glasyrmassa, vanligen bestående af finmalen fältspat, försatt med qvarts och kalkmineral, hoprördt till vällings-konsistens; inställas i kapslar (kasettlar), tillverkade af en eldfast lermassa, som består af en blandning af rålera och bränd lera (chamotte). I porslinsugnen insättas dessa kapslar på hvarandra så, att de bilda pelare, samt utsättas för så stark hetta, att pjeserna mjukna upp och börja smälta till en kompakt massa.

Ofta är formen sådan, att den blifvande pjesen ej kan göras i ett enda stycke utan måste tillverkas i flera särskilda delar, hvilka, före bränningen, fastsättas vid hvarandra medelst i vatten till en tunn välling utrörd porslinsmassa.

Oäkta porslin eller fin hvit fajans tillverkas hufvudsakligen af samma materialier som det äkta porslinet och öfver hufvud taget efter samma grunder. I massan ingår dock större halt af mera formbar lera, så att godset blir lättare att forma. Bränningen fortgår deremot endast, till dess att massan samman-sintrar, hvadan godset blir mer eller mindre poröst. Glasyren, hvilken består af flinta, fältspat, kaolin och krita, sammansmälta med borax och blyoxid,' hindrar visserligen, så länge den är sammanhängande, vatten och fukt m. m. att intränga i massan; men temperaturvexlingar kunna stundom föranleda otaliga sprickor i glasyren, hvarefter porositeten blir i tillfälle att göra sig gällande i fråga om absorption af vätskor, hvilka komma i beröring med en porslinspjes af nu i fråga varande slag.

Stengods, hvilket till sina egenskaper står emellan det äkta porslinet och fajansen, är i massan vanligen starkt sintradt och sålunda föga poröst. Vid tillverkningen, åtminstone af de finare stengodsartiklarne, användas samma materialier och samma glasyr som för fajansen; men stengodset brännes vid högre temperatur, eller försättes massan med större halt af flussämnen. De gröfre slagen af stengods tillverkas af jernhaltiga leror och förses vanligen med s. k. saltglasyr, hvilken anbringas på det viset, att, sedan pjeserna äro färdigbrända, inkastas i ugnen en viss mängd koksalt, som förflyktigas och genom sin halt af natron åvägabringar ett tunt glaslager på ytan af godset. Ehuru isolatorer af stengods äro jemförelsevis mycket billiga, hafva de, af tekniska skäl, nästan öfver allt blifvit undanträngda af porslinsisolatorerna. Äfven i England, der stengodsisolatorer varit mest använda, har man nemligen numera börjat frångå desamma.

Glas utgör en amorf förening hufvudsakligen mellan kiselsyra, å ena sidan, samt kali, natron och kalk, å den andra, tillika med tillfälliga inblandningar af talk, lerjord, jernoxid och jernoxidul. För särskilda ändamål tillsättes stundom blyoxid. För beredande af glas smälter man tillsammans uti eldfasta deglar ren kiselsand, pottaska, soda och kalk. Proportionerna mellan beståndsdelarne kunna variera högst betydligt, allt efter de olika egenskaper, af hvilka glaset skall vara i besittning. Stor halt af kiselsyra gör glaset mera svårsmält samt meddelar detsamma större förmåga att motstå kemisk inverkan. Der kalihalten är stor, blir glaset mera hårdt och svårsmält, än der natronhalten är stor. Kali-•537

glas är ock mera oledande än natronglas. Glaset får sin form, medan massan ännu är het och mjuk: antingen medelst blåsning eller genom inläggning i särskilda formar. Vid afsvalningen, hvilken, derest glaset ej skall bli skört, bör försiggå mycket långsamt, antager det fasthet och blir hårdt.

Utsatta för inverkan af fuktig luft, förhålla sig olika glassorter ganska olika. Det är i synnerhet sodaglaset, som härvid, åtminstone till ytan, förändras så, att de af detsamma förfärdigade isolatorerna mindre väl uppfylla sin bestämmelse. Såsom i kap. V nämndt, har äfven glaset, såsom material för isolatorer, blifvit undanträngdt af

porslinet.

Guttaperka är intorkad växtsaft, som erhålles från ett träd, hvars botaniska namn är Isonandra Gutta, hvilket växer i Ostindien, förnämligast på den sydligaste udden af halfön Malacca (Sincapore), men äfven på Borneo, Sumatra etc. Träden bli 20 à 25 meter höga samt 2 meter tjocka.

Till Europa började man importera guttaperka år 1843, då Dr. Montgom-mery sände prof deraf till London.

För att vinna saften nedhögg man till en början de 50 à 100 år gamla träden, dervid den afrinnande saften upphemtades. Sålunda utöddes på 3V2 år 270000 träd; och man hade att befara en fullkomlig utrotning af det nyttiga trädet. Numera gör man inhuggningar i träden, så att saften kan aftappas utan att träden dödas. I medeltal lemnar ett träd 12,5 kilogr. saft; ett stort träd kan dock gifva 40 kilogram. Saften intorkar snart i luften. Ett träd kan tappas hvart fjerde år.

I handeln förekommer guttaperkan i form af block om vidpass 0,4 7 m. längd, 0,078—0,130 m. tjocklek och 0,209—0,316 m. bredd. Den innehåller i detta tillstånd flera förorenande ämnen såsom rötter, bark, jord m. m. Genom sönderstyckning, pressning etc. medelst särskilda maskiner renar man densamma. Till färgen är hon nu brun; blir i köld hård och seg som läder; mjuknar vid +50° C. samt låter knåda sig och blir formbar vid -|— 60° C. Blir åter hård vid afsvalning. Vid +130° C. smälter guttaperkan till en klibbig vätska; vid högre temperatur sönderdelas hon. Specifik vigt = 0,9 7.

Guttaperkan angripes ej af vatten, alkohol, alkalier, syror, feta oljor och trätjära; deremot löses hon af eteriska oljor såsom terpentin, stenkolstjära, sten-kolstjärolja samt af eter. Länge förvarad i vatten, absorberar hon 0,05—0,2 vid +50° absorberar hon 5 à 6 gånger mer rent vatten, men endast 2 gånger mer saltsjövatten. Absorptionen ökas ej genom tryck. Partipriset lör de finaste sorterna uppgifves till 7 à 9 kronor per kilo; för ordinär guttaperka till 1 krona 80 öre.

Såsom vi veta, lämpar sig guttaperkan ej för isolering af luftlinier. För underjordiska och undervattensledningar är hon deremot, såsom isoleringsämne betraktad, af utmärkt beskaffenhet.

Kautschuk (gummi elasticum, India rubber) är äfvenledes en intorkad växt-saft, till sin kemiska sammansättning lika med gattaperkan. Kautschuken införes från Ostindien, Sydamerika och Afrika. Den erhålles på produktionsorten medelst trädaftappning. Är känd i Europa sedan 150 år tillbaka.•538

Ren kautschuk är färglös och genomskinlig; den i handeln förekommande är mörk till följd af torkning öfver eld. Yid vanlig temperatur mjuk och elastisk, blir den i köld hårdare; vid +120° C. smälter den och blir efter afsvalning en klibbig massa. Under lång tid utsatt för luftens inverkan, undergår densamma en dylik uppmjukning. Kautschuken, sådan den förekommer i handeln, har en egentlig vigt af 0,905—0,922. I afseende på löslighet förhåller den sig såsom guttaperka; men absorberar 5—10 gånger mera vatten. Partipris för bättre vara 1 krona 80 öre, för sämre vara 1: 10 per kilo.

I vanligt tillstånd är den för mjuk att användas för isolation af luftledningar. Ar 1853 bekantgjorde engelsmannen Goodyerar ett förfaringssätt, hvarigenom kautschuk förvandlas till en hård och fast massa, ebonit eller kammassa (för dess användning för tillverkning af kammar). Detta förfarande består hufvudsakligen deruti, att kautschuken i en för ändamålet särskildt konstruerad apparat sönderskäres och blandas med sin halfva vigt svafvel, utvalsas i tunna skifvor samt hålles uppvärmd under 2 timmar till 100° C. och derefter under 4 timmar till 150°. För beredande af en särdeles hård massa tillsättes lika mycket magnesia som svafvel.

Eboniten antager en hög grad af politur samt är en stark isolator. Med tiden anlöper den likväl på ytan; dock bringas den belt enkelt genom gnidning att återtaga sin glans, åtminstone om densamma ej anlöpt allt för mycket. Huru vida isolatorer af ebonit på längd visa sig ändamålsenliga, torde ännu ej vara genom tillräcklig erfarenhet utrönt.

§ 177. Efter att nu hafva omordat beskaffenheten af de olika material, som till isolation af yttre ledningen varit och äro använda; torde vi böra öfvergå till isolatorernas form. Hvad denna bör gå ut på är hufvudsakligen antydt

å sid. 535. Konstruktionssvårigheten härvidlag består uti att uppfylla den ena fordringen utan att åsidosätta den andra. Så t, ex. låter det sig knapt göra att på samma gång uppfylla de under JW:is 5, 6 och 8 upptagna vilkor; och frågan blir då den, hvilket eller hvilka af dessa vilkor böra åsidosättas för det eller de öfriga.

I förevarande afseende tillkommer äfven en praktisk omständighet, som är af icke ringa vigt, men som knapt låter på förhand bestämma sig på konstruktiv väg. Ej nog med att isolatorerna, till följd utaf afsättning af i luften sväfvande stoftpartiklar, såsom vägdam, sot, rök m. m., bli ojemna på såväl den yttre som de inre ytorna; insekter pläga, som vi veta, spinna sina nät från nedre kanten af den yttre kupan till och med direkt till jernkroken. Enär dessa väfnader äro mycket hygroskopiska, uppkomma sålunda vid fuktig väderlek afledningar, af hvilka hvar och en för sig visserligen är obetydlig, men hvilka till följd af sin stora mängd dock kunna tillsammans utöfva en ganska afsevärd verkan. Visserligen påstås, att spindelväfvar förekomma oftare i trånga än i mera öppna isolatorer; men detta förhållande torde ej vara fullt utredt.

Till de mest slutna isolatorer, hvilka konstruerats med hufvudsakligt afseende på förbehållen i 5:te och 6:te punkterna, hör ett slags amerikanska, hvilka äfven förekomma i södra Tyskland. Nedtill är nemligen kupan på dessa•539

isolatorer hopdragen till en sferisk form så, att ett endast helt litet mellanrum fins mellan kupkanten och jernkroken. Visserligen blir luften inom dessa kupor ganska stillastående, så att daggbildningen kommer att hufvudsakligen reducera sig till den luftmängd, som en gång kommit in i kupan. Ombyte af luft sker endast långsamt, och tillförseln af flera vattenpartiklar inskränkes derföre. Äfven förlänges isolationsvägen genom kupans utsträckning i riktning mot jernkroken. Men just den omständigheten, att luften i dessa kupor är stillastående, lärer gifva anledning dertill, att insekter inom dem söka sin tillflykt och utöfva sin verksamhet. För rengöring äro de ytterst svåråtkomliga.

Såsom en yttersta motsats mot sistnämnde slag af telegrafhattar kan framhållas det i fig. 08 (sid. 113) afbildade. Hos sistnämnde slag är kupan öppen och lätt åtkomlig för rengöring, men isolationsvägen är kort och bred; luftcirkulationen inom kupan är så godt som obehindrad.

- De här i landet begagnade isolatorerna befinna sig emellan de båda ytterligheterna. Deras isolationsförmåga är utan tvifvel fullt tillräcklig, förutsatt att desamma hållas väl rena, samt att skadade isolatorer utbytas mot oskadade. Skulle man, genom att göra dem mera öppna, kunna i väsendtlig mån motverka spindelväfvars uppkomst i dem; torde sådan anordning icke möta hinder derutinnan, att isolationsvägen derigenom blefve allt för bred, ty de något mera öppna men med spindelväf mindre belamrade och för den större åtkomlighetens skull i allmänhet bättre rengjorda isolatorerna förmå vid fuktig" väderlek antagligen isolera bättre än de mindre öppna men med spindelväf mera belamrade och för öfrigt måhända mindre väl rengjorda.

En annan fråga kan vara den, huruvida icke den inre kupan, i stället för att sluta inuti den yttre, borde räcka ett stycke nedanom denna. Måhända skulle härigenom förekommas, att den yttre kupan blefve medelst spindelväf direkt förbunden med jernkroken.

Sedan tråden numera för det mesta fästas medelst »spännhankar», torde de i 7:de punkten (sid. 535) omnämnda omständigheter icke föranleda några svårigheter i fråga om konstruktion af hattar.

Hvad beträffar det skydd mot sönderslagning, som åsyftas derigenom att utanpå isolatorerna anbringas ett fodral af jern (figg. 65, 66, 69, 70; sidd. 111—113); så länder detta ej till något väsendtligt förfång för isolationen, så länge hattarne äro väl rena samt fria från spindelväf. Men att, när dylik finnes anbragt måhända direkt mellan jernkupan och jernkroken, förökad afledning skall uppkomma; lärer vara påtagligt. Jernbeklädda hattar torde dessutom, der afsättning på isolatorernas ytor af fuktuppsamlande ämnen i högre grad eger rum, vara mindre fördelaktiga än icke jernbeklädda. På de sednare rentvättas nemligen emellanåt den yttre ytan genom regn; hvadan vid töcken och dimma denna yta, till följd af mindre stark kondensering på densamma, kan i väsendtlig mån uppehålla isolationen. De jernbeklädda isolatorerna sakna deremot en yta, som utan särskild åtgärd rengöres. Isynnerhet i fråga om linier, som skola uppföras vid liafskusterna, vid hvilka på isolatorerna

förekomma aflagringar•540

från den med saltpartiklar bemängda luften, torde sist berörda omständighet böra särskildt beaktas.

A sidd. 112, 113 äro dessutom anförda några betänkligheter i fråga om jernbeklädda isolatorer, hvilka emellertid ej torde kunna helt och hållet bringas ur bruk inom orter, der den allmänna moralen är svag i förhållande till det enskilda okynnet.

§ 178. Det är emellertid icke endast utöfver isolatorerna, som elektricitet afledes från tråden; elektricitet bortgår ock direkte eller likasom utstrålar från tråden till luften.

För att utröna, huru stor del af strömmen förloras till följd af trådens direkta beröring med luften, och huru stor del bortgår öfver ytan eller genom massan af isolatorerna, äfvensom för att bestämma företrädet mellan olika slag af isolatorer, lät Kongl. Telegrafstyrelsen år 1863 uppbygga en särskild experimentallinie. Tvenne rader stolpar uppsattes på ett fält, 300 fot mellan stolpraderna, 6 fot mellan stolparne i hvardera raden. Stolparnes antal i hvardera raden utgjorde 100. På stolparnes innersidor likasom på deras yttersidor uppsattes glashattar. På de förstnämnda upplades en tråd, som utspändes i zigzag öfver fältet. Denna tråds längd ute på fältet utgjorde öfver 59,700 fot. På de yttre isolatorerna upplades likaledes en tråd, men denna sträcktes utefter den ena stolpraden först och derefter utefter den andra. Denna tråds längd på fältet utgjorde således: utefter den ena stolpraden 594 fot, i öfvergången från den ena

raden till den andra...... 300 »

utefter den andra stolpraden 594 »

tillsammans .... 1488 fot.

Till båda trådarnes nu angifna längder kommo de för inledningen till stationen erforderliga trådlängderna.

De 200 hattarne med den långa zigzag-tråden visade sig afleda mer än de 200 likadana hattarne med den korta tråden. Öfverskottet måste skrifvas på den öfverskjutande trådlängdens räkning.

För att få afledningen från den korta tråden alldeles ur räkningen, upplades på ytterligare 200 glashattar, uppsatta på samma stolpar, trenne trådar, hvar och en lika lång med den förut nämnda korta tråden. Dessa tre trådar visade starkare afledning än den enkla (korta) tråden. Skilnaden utgör afledningen på tvenne (korta) trådar, och halfva skilnaden utgör afledningen på en (kort) tråd. Om man derföre subtraherar sistnämnda afledning från hela afledningen på den först nämnda korta linien, så visar skilnaden den afledning,' som belöper sig på sjelfva hattarne. Sistnämnde skilnad, subtraherad från hela afledningen p& den långa linien, visar åter afledningen på denna linies tråd.

För att med hvarandra jemföra olika isolatorer i afseende på deras godhet, uppsattes 200 stycken af hvarje slag; och förenades de 200 hattarne genom en (kort) tråd. Afledningen på hvarje sådan linie, minskad med trådens afledning, visade den afledning, som var att skrifva på hattarnes räkning.

De vigtigaste resultaten af ifrågavarande undersökningar visade sig vara följande:

Totalattedningens* belopp beror hufvudsakligen af väderlekens beskaffenhet. Tät dimma gynnar isynnerhet afledningen.

En del af strömmen afledes från tråden till lnften, en del utöfver isolatorerna.

Dessa delars inbördes storlek beror ej blott af trådens större eller mindre beröringsyta med luften, isolatorernas form och material samt afståndet mellan stolparne, utan äfven af väderleken.

* Med totalafledningen menas här afledningen från tråden -f- afledningen utöfver hattarne.•541

Vid torr väderlek är totalafledningen rinea, men går till allra största delen direkte från tråden. Ju fuktigare luften är, desto större är isolatorernas andel i totalafledningen.

På felfria telegraflinjer, hvilkas ledningstråd har omkring 0,14 tums diameter, och på hvilka afståndet mellan

stolparne utgör vidpass 150 fot, belöper sig, vid fnktig väderlek, på isolatorerna högst 25 % af totalafledningen samt på tråden åtminstone 75 % af samma afledning, om nemligen isolatorer af bästa konstruktion användas (dubbelkupiga af äkta porslin). Då glashattar användas, är i detta fall afledningen fördelad nästan lika mellan tråden och hattarne.

En enda direkt beröring mellan tråd och stolpe afleder lika mycket som 2400 isolatorer (d. v. s. lika mycket som samtliga isolatorerna på en linie om 12 mils längd).

Ledning genom massan eger ej rum hos isolatorer af glas eller äkta porslin. Hatt-afledningen betingas af kondensation af vattendunster på isolatorernas yta. Denna bör vara särdeles jemn och slät,' och isolatorernas form sådan, att fuktighetslagret erbjuder en lång och smal väg åt afledningen.

Den direkta afledningen från tråden synes vara större i närheten af stolparne än på något afstånd från dem.

§ 179. I flera länder pröfvas isolatorerna i afseende på isolationsförmåga, innan de antagas. Dylikt prof tillgår vanligen så, att isolatorerna (fig. 322) ställas upp och ned i ett kärl med vatten, hvilket kan vara försatt med svafvelsyra eller koksalt samt går så högt upp, att endast den nu varande öfversta kanten är torr. Derjemte fylles den inre kupan med vatten till så stor höjd, att endast kanten är torr-, hvarvid måste tillses, att ej något vatten spilles på de ytor, som skola vara torra. Med ett särdeles känsligt instrument utrönes derefter — någon stund efter det att isolatorerna sålunda blifvit instälda till profning — huruvida ledning finnes emellan det omgifvande vattnet och vattnet i kuporna. Undersökningsbatteriet bör utgöras af 200 à 300 elementer. Vid dylika prof har i Frankrike inträffat, att 56 % af en leverans måst kasseras.

Vid den yttre besigtningen måste tillses, att dimensionerna äro riktiga, att formen är regelbunden, att glaseringen företer en slät, jemn och fin yta, samt att den inre massan är tät, utan blåsor eller porer. Någon tillstymmelse dertill, att tungan vill fastna vid brottytan, hvilken bör vara glasartad och likasom fet, får icke förspörjas.

§ 180. För telegrafhattarnes anbringande vid stolparne använder man numera i vårt land, nästan uteslutande, galvaniserade jernkrokar, hvilka skrufvas in i stolpen. Dylika krokar äro afbildade i figg. 67 och 71 (sidd. 112, 114). De göras till genomskärningen qvadratiska, utom vid ändarne; och äro kanterna förlagda så, att, om (såsom i fig. 71) en genomskärning tages lodrätt midt igenom och efter längden af den på stolpen uppsatta kroken, genomskärningsytan kommer att gå igenom det ena paret af motstående vinkelspetsar. Enär på-

Fig. 322.•542

känningen sker dels i horisontal, dels i vertikal riktning, är denna form fördelaktigare än den först använda runda.

I statiskt afseende hafva de krokar, hvilka skrufvas in i stolpen, ett afgjordt företräde framför de äldre krokarne (figg. 63, 66; sidd. 111, 112). Skruf-krokarnes fäste i stolparne är nemligen beläget i samma horisontalplan som trådens anbringningspunkt i hatten. De äldre krokarnes fäste i stolpen var deremot beläget långt inunder trådens anbringningspunkt; till följd hvaraf, der tråden var i dessa fastgjord och spänningen på ömse sidor blef olika, trådens öfverskott af spänning på ena sidan verkade medelst en betydlig hafstång på fästpunkterna, vid hvilka också kroken allt emellanåt gaf vika för denna påkänning. I fråga om de nya krokarne, hvilka ock numera äro af gröfre dimensioner, består härvidlag den egentliga påkänningen uti vridning och brytning i horisontal riktning i sjelfva kröken samt brytning i vertikal riktning på de från kröken gående delarne. Den direkta påkänningen från trådens tyngd är afsevärd, hufvudsakligen endast när tråden är belastad med is och rimfrost.

I utlandet begagnas ofta, i stället för krokar, från stolparne horisontalt utgående armar af trä eller jern, i hvilka äro insatta jernpinnar för hattarnes uppbärande. Sålunda kunna 2 à 6 trådar förekomma i samma horisontalplan. rnmeWM» Jf-v^v?}»-*^» . . .. _

§ 181. Nedläggning af större kablar (hufvudsakligen efter Hoskiær).

1. Val af kabel-linie. En kabel bör, om möjligt, nedläggas så, att den ej kommer i fara för skeppsankaren eller blir utsatt för strömsättning och våg-sqvalp. Att lägga en kabel på största möjliga djup bör deremot ej heller eftersträfvas, enär svårigheten att (för reparation) taga upp densamma, utan att den brister, växer med djupet. Ett djup

om 400 à 600 fot anses fördelaktigast. Konstruktionen af kabelns yttre delar måste rättas efter djupet samt efter bottens beskaffenhet.

Till landningsställe väljes en plats, der skeppsfart ej förekommer, der botten består af fin sand eller gyttja samt är fri från berg och stenar och der drifis ej är att befara. Från eller mot land ledes kabeln alltså fram helst mellan sandref eller i någon djup fjord. Der kabelns utläggning börjas, blir den i allmänhet mera sträckt och mera utsatt för afnötning mot botten, än der utläggningen slutas.

Har man att frukta, att kabeln kan bli utsatt för skeppsankaren bör ytter-beklädnaden göras särdeles stark, i synnerhet när den måste läggas i grundt vatten. Man anser att i detta fall kabelns vigt bör uppgå

till 10 à 20 tons per knot, der djupet är 0—120 fot, » 5 à 10 » » » » » » 120—300 » » 3 à 5 » » » » » » 300—600 » » 1 à 2 » » » » » » öfver 600 »

Är botten stenig eller eljest hård, kan jernbeklädnaden behöfva än ytterligare tillökas.

Der kabeln på stranden ej kan nedgräfvas tillräckligt djupt, bör den rätteligen omgifvas med jernrör.543

4

Kabelns läge bör på sjökort utmärkas så noggrant som möjligt. Der kabeln öfvergår från ett, slag till ett annat, der han under utläggningen splitsas o. s. v., pejlas djupet.

Den hufvudsakliga faktorn för en kabels framtida bestånd och varaktighet är beroende af valet af kabellinie.

2. Undersökning af hafsbotten. Har man ej tillgång till sjökort, å hvilka djupet och bottens beskaffenhet äro angifna; bör man undersöka hafsbotten. Yid lödningen begagnas olika tunga lod, efter djupets storlek. Emedan lodets nedgångshastighet motverkas af lodlinans friktion mot vattnet, behöfver man för större djup använda tyngre lod: för ett djup af

intill 180 fot begagnas lod om 10 it, » 3000 » » » » 50 » » 9000 » » » » 200 »

Lodlinan bör vara glatt och jemn samt försedd med olikfärgade märken för t. ex. hvar 20:de fot; lodet, hvilket är af bly, har form af en stympad kon; dess bottenyta är bestruken med talg, på det att prof eller märken från hafsbotten må erhållas.

Vid lödning å större djup än 9000 fot begagnas ett lod af 300 it eller ändå större tyngd, vid hvilket är fästad en stång medelst ett lås, som öppnar sig när lodet stöter mot botten. Linan är så smäcker, att hon nätt och jemnt håller vid lodets nedgående. Man känner på linan, när lodet träffar botten, och beräknar djupet efter falltiden.

När ett lod, som sjunker i vatten, efter några sekunder uppnått en viss hastighet, blir dess rörelsehastighet oförändrad; används en grof lodlina, kan hastigheten till och med bli aftagande.

Lödningen, hvilken från en båt verkställes fördelaktigare än från ett större fartyg, bör förnyas åtminstone på hvar annan eller hvar tredje knot eller, der djupet hastigt af- eller till-tager, oftare. Äfven bottens beskaffenhet bör dervid utrönas så noga som möjligt. Vissa växter, svampar, koraller, musslor o. d. verka skadligt på en kabel.

Öfver verkställd lödning upprättas profilritning.

3. Kabelns längd beräknas efter profilen med tillägg af 5—15 % för bukter och reparationer. Det är visserligen för besparing af kabel och för den blifvande korrespondensen önskligt att nedlägga den så buktfri som möjligt; men på det att kabeln ej så lätt må gå titaf vid möjligen blifvande upptagning, bör man dock undvika att vid utläggningen få densamma allt för mycket sträckt. På djup under 3000 fot kan tillökningen för bukter inskränkas till 1 à 2 ü; vid nedläggandet af atlantiska kabeln utgjorde denna tillökning 9 %.

4. Kabelfartyg bygges helst särskildt för ändamålet, när det är fråga om utläggning af längre kablar. En för annat ändamål bygd ångare kan nemligen då knappast apteras för utläggningen. Fartyget bör kunna på en gång intaga hela kabelmängden i få men stora behållare, hvilka fordra stort och fritt utrymme under däck. Helst bör hela kabeln vara hopsplitsad till ett sammanhängande helt, innan utläggningen påbörjas. Ångaren bör vara ett i

»

starkt fartyg, med kraftig och mot sjö väl skyddad maskin, om 10 à 12 knöts fart.

Emedan kompassens missvisning å kabelfartyget förändras, allt efter som utläggningen fortgår, utsändes, såsom vägvisare, en särskild snabbgående aviso-ångare, efter hvilken kabelfartyget sätter kurs. Under mörker gifver sig aviso-ångaren tillkänna medelst raketkastning o. d.

Dessutom kan en särskild reparationsångare vara erforderlig. Denna ångare, hvilken bör vara lika snabbgående som kabelfartyget, intager 3:ne kabelbehållare samt maskineri för både nedläggning och upptagning af kabel.

På kabelfartyget och reparationsångaren böra finnas behållare af metall för intagande af vatten såsom barlast, i den mån den egentliga lasten minskas under utläggningen.

5. Kabelmaskineriet består i allmänhet af ett utläggningsmaskineri (paying-out-machinery) och ett upptagningsmaskineri (picking-up-machinery). Det sednare bör hafva sin särskilda motor; dock kan, der djupet ej är särdeles stort, äfven en vanlig till skeppet hörande stark ångwinch, med hvilken en kabelbobin sammankopplas, användas för kabelupptagning. Utläggningsmaskineriet bör ock helst hafva sin särskilda motor.

På det egentliga kabelfartyget placeras upptagningsmaskineriet förut och utläggningsmaskineriet akterut. På reparationsångaren kunna båda placeras midskepps och hafva gemensam motor.

De särskilda delarne af utläggningsmaskineriet, hvilket, likasom ock upptagningsmaskineriet, bör till konstruktionen vara så enkelt som möjligt, blifva nu här framstälda. Till upptagningsmaskineriet höra motsvarande delar.

A. Kabelkaren. Enär kabeln helst bör förvaras under vatten, lägges den ombord å fartyget, likasom vid fabriken, i stora kar (tanks) af jernplåt. Centralt i hvarje behållare anbringas en ihålig kägla, bestående antingen af jernplåt som hopfogats vattentät eller af läkt och sålunda otät. I förra fallet undvikes lasttillökning af det'vatten, som kan rymmas inom käglan, i sednare fallet åter är man i tillfälle att, om å kabeln inom ett kar uppstår fel, sedan vattnet blifvit utpumpadt, åtkomma innersta ringen i hvarje kabellager i och för undersökningar. Ofvanom och koncentriskt med käglan finnas tvenne vida jernringar (bull's eyes) af två tums rundjern, hvilka tillsammans bilda en krinolin, hvilken i förening med käglan tjenar till styrsel för kabeln vid dess utlöpande ur ett kar. Den nedre ringen, hvilken är större än den öfre, sänkes i den mån ut-löpningen fortgår. Slutändan i en behållare är på förhand sammansplitsad med begynnelseändan i den närmast följande.

B. Ledningsrännan (fig. 323, se följ. sida). När kabeln går upp ur lastrummet, löper han först öfver bågen af en jernqvadrant; derefter passerar han genom en träränna om 2 fots bredd och en fots höjd, anbragt 4 fot öfver däck. På tio fots inbördes afstånd äro i denna ränna anbragta antingen lodräta eller vågräta styrrullar, mellan eller öfver hvilka kabeln löper fram, i sednare fallet af tvenne upptill i rännan befintliga jernsprintar afhållen från att kasta sig ur rännan, äfven om bukter finnas å kabeln, när han passerar densamma.Fig. 323.

C. Jockeyhjulen. För att uträtas passerar kabeln tvenne hjulsystem (fig. 324); det öfre hjulet c kallas jockeyhjulet, det undre hjulet, mot hvilket jockey-hjulet trycker kabeln, sitter på samma axel, som ett bromshjul d, hvilket, för att hållas afkyldt, går i en vattenho. Alltefter som vigten e flyttas till höger eller venster kommer bromsringen att trycka svagare eller starkare mot bromshjulet. Kabeln styres in

i hvardera hjulsystemet medelst ett — ......

jern a med afrundade kanter och aflång.öppning. Häfarmen h g sitter på samma axel som jockeyhjulet och är rörlig omkring g. Allt efter som vigten f flyttas till höger eller venster kommer jockeyhjulet att tryckas svagare eller starkare mot det underliggande hjulet. När en splits eller ett knopmärke skall passera hjulsystemen, lättas de båda jockeyhjulen medelst ratthjulet n, omkring hvars axel då upplindas en

ketting, som äfven går öfver omkretsen af hjulet k, befintligt å samma axel som hjulen «', på hvilka åter de å dem fästade kettingar, hvilka äro förbundna med häfarmarne gh, då upplindas. Denna lindring af trycket erfordras, på det att

Fig. 324.

kabeln, der han är ojemn, må skyddas från hårda slag af jockeyhjulet. Till förmildrande af dylika slag äro dessutom jockeyhjulens omkretsar belagda med hvar sin gummiring. Det vore önskligt att medelst starka vagnsfjedrar eller ock

gummiringar i stället för vigterna åvägabringa det behöfliga trycket från jockey hjulen.

D. Kabeltrumma med bromsinrättning (fig. 325). Från jockeyhjulet kommer kabeln under en styrtrissa o, hvarefter den går tre gånger omkring en kabeltrumma p om t. ex. 5 à 6 fots diameter och 1V2 fots längd. Diametern bör ej vara

allt för stor, ty derigenom skulle i sjögång förorsakas för starka ryckningar i kabeln. Inemot hvardera ändan af trummans axel finnes ett bromshjul q, 1 fot bredt (långt), hvilket omgifves af jernbandet r s, son t vid r är fästadt vid en sprint och på hvars innersida äro anbragta träklossar, hvilka trycka emot hjulet mer eller mindre starkt, allt efter som tyngden t ökas eller minskas. Hvarje dertill hörande platta plägar väga 28 eng. th. Hvarje pålagd sådan platta kan för kabeltrumman minska antalet omloppshvarf med t. ex. 1 i minuten. Bromshjulen gå i kallt vatten.

E. Räknare. Vid ändan u af trummans axel finns en ändlös skruf, som griper in i en indikator, hvilken angifver antalet af trummans omloppshvarf och på samma gång längden utlagd kabel. Vid upptagning, till följd af då för handen varande starkare spänning, kan ett kabelstycke visa sig vara 3 % längre än vid utläggning.

F. Bynamometer. Från nyss beskrifna trumma ledes kabeln under en trissa af passande tyngd, så att hon förmår trycka ned kabeln, när den löper af trumman för att på andra sidan om trissan passera öfver akterstäfshjulet. Trissan kan höja och sänka sig mellan tvenne ledstänger;, på den axel, omkring hvilken trissan löper, finns en horisontalt utliggande visare xy, mot hvilken på ena ledstången är anbragt

en skala. Ju mindre spänning finns i kabeln eller ju större tyngd trissan har, desto djupare trycker hon ned kabeln. Om l är afståndet emellan kabelns båda uppbäringspunkter på ömse sidor om trissan, och dennas tyngd är = v samt x utmärker kabelns af trissan förorsakade sänkning, så är spänningen

4 = 4^--

Fig. 325.•547

Skalan graderas i centner, hvilket på empirisk väg åvägabringas genom att i stället för kabel använda en stark tross, som, der han hänger öfver yttersta

hjnlet, successivt belastas, i sammanhang hvarmed vid visarens ända ny skaldel utsättes för hvarje tillsatt vanligtvis intill 200 &&

y

Fig. 326.•548

G. Akter staf »hjulet s (fig. 325) är anbragt längst akterut på fartyget, så att kabeln öfver detta går öfver relingen ned i sjön. Utanför detta hjul finnas 2:ne draggar med 4 »svåra» jernkrokar fästade vid fartyget. I hvardera draggen är fästad en stark tross om 20 fots längd, af platting, hvilka trossar, när man vill hindra kabelns utlöpande, kunna i hast angöras å kabeln.

Fig. 326 (se föreg, sida) visar det maskineri, som begagnades vid utläggning af 1857 års atlantiska kabel. Den här förut omnämnda trumman p (fig. 325) motsvaras i förevarande maskineri af hjulen A, B, närmare afbildade i fig. 327. På samma axel som dessa hjul, utefter hvilkas omkrets kabeln är i fyra hvarf lagd i p-formiga rännor, sitta

bromshjulen HH, hvilka, för att afsvalas, till hälften gå i vatten. Medelst häftyget N, som skötes genom det invid dynamometern G befintliga rattbjulet T, pressas träklossar mer eller mindre hårdt mot bromshjulen HH.

6. TJndersökningsrummet må hafva en golfarea af åtminstone 20 à 25 qvadratalnar samt vara lätt tillgängligt och beläget så midskepps som möjligt.

Det bör kunna ventileras väl; och på det att dagern må kunna modereras, anbringas till fönstren persienner eller täta rullgardiner.

Längs rummets ena vägg uppställas på ett bord undersökningsapparaterna. Thomsons marin-spegel-galvanometer är insatt i ett pansar af mjukt jern (för kompensation af inverkan af vare sig jordmagnetismen eller från jernet i fartyget). Dessutom finnes shunt till galvanometern, reostater, 1 kondensator samt erforderliga nycklar och strömledare m. m. Undersökningsbatteriet består af omkr. 100 elementer.

På rummets motsatta sida har man Wheatstone^ automatiska telegraf eller Thomsons speaking-galvano-meter med särskildt batteri om vidpass 50 elementer. På rummets tredje sida bord för jurnalföring samt verktygsskåp.

Dessutom bör finnas ett kartrum, der kursen uppdrages på sjökorten.

På mellandäck har man ett materialrum för mindre redskap, som vid utläggningen är behöflig. Bojarne instufvas under däck; men några af dem har man under utläggningen hängande i tacklet, för att vara närmare till hands. På mellandäck finnas trossar, kettingar, ankaren m. m.

7. Stoppsignal från undersökningsrummet, dynamometern eller kabelrummet till maskinrummet gifves numera vanligen muntligen (i språkrör eller medelst budsändning).

8. Kabelns nedstufning. Hvarje kabelstycke uppmätes till sin längd derigenom, att det ledes öfver ett hjul med räkneinrättning, öfver hvilket hjul kabeln går tvenne hvarf. I behållarena lägges kabeln i ringar, i väl afpassade lag. Af bottenändan har man ett stycke om 200 à 300 fot fri, för samman-splitsning med öfversta ändan i närmaste behållare. Antalet ringar i hvarje lag,

(

Fig. 327.•549

så ock antalet lag i hvarje behållare, räknas och registreras. Hvarje lag be-strykes med kalkmjölk. I behållaren inledes så mycket vatten, att det når öfver öfversta laget, Öfver andra laget nedifrån lägger man tvenne stycken oljeduk till kännemärke vid utläggningen, att man är nära bottenändan. Hvarje knot af kabeln, så ock hvarje splits, märkes medelst röd oljefärg eller medelst ett påbundet läderstycke, hvilket, för att ej förorsaka slag af jockeyhjulen, bör vara ganska tunnt.

Nedstufningen bör i allmänhet verkställas så, att anledning till uppkomst af kinkar vid utläggningen sorgfälligt förebygges. Hvarje behållare, som fått sitt kabelförråd, undersökes och betäckes med pressning.

9. Kustkabelns nedläggning. Från fartyget nedfiras i en båt det stycke kabel, som skall läggas på torra landet; med detta ror eller varpar båten sig mot land, hvarvid kabel löper ut från fartyget. När båten ej kan bära mer kabel, går en annan båt invid skeppet under kabeln, lägger denna långskepps och ror äfvenledes mot land. När ej heller denna kan bära mer kabel, tillkommer på samma vis en tredje båt o. s. v. I stället för båtar kan man ock använda tomma fastager (t. ex. petroleumkärl) eller pontoner, hvarje ponton bestående af 3:ne sammankopplade vattentäta rum om 10 fo.ts längd, 4 fots bredd och 3 fots höjd. För ilandbringning af en tyngre kustkabel (om 12 à 18 tons per knot) är del rådligast att använda en grundgående ångare.

På land nedgräfves kustkabeln till 3 à 5 fots djup samt förankras slutligen genom att lindas om 3:ne pålar, om 16 tums diameter, hvilka, på några fots afstånd från hvarandra, äro neddrifna i marken. Öfver det öfversta kabel-hvarfvet slås en stark jernkrampa. Fördelaktigare är dock att neddrifva ett par pålar af nyssnämnde dimension på 50 à 100 fots afstånd från hvarandra och vid hvardera pålen angöra en stark tross, hvars andra ända fästas å kabeln.

Der kabeln på stenig botten är utsatt för vågsqvalp eller isdrift, bör den skyddas medelst en våg- och isbrytare, bestående af tvenne rader 9 tums pålar, neddrifna i botten, mellan hvilka pålrader kabeln nedlägges, hvarpå emellan och utomkring pålarne fylles med kullersten. Föres kabeln öfver berg upp på land, fästas densamma (omlindad med hampa, som täckes med jernplåt) vid krampor, som äro nedborrade uti ocb med bly fastgjutna vid berget.

10. Kustkabelns inledande i stationen. Ligger stationen tätt invid kusten, indrages sjelfva kabeln i stationen, dervid försigtigtvis tillika utläggas ett par reservledningar. I annat fall sker förbindelsen antingen medelst en underjordisk eller medelst en luftledning, som i ett särskildt kabelhus förenas med kabeln. I kabelhuset bör kabeln vara medelst åskledare skyddad mot atmosferiska urladdningar.

En mindre kabel kan förenas med en luftledning helt enkelt uti ett särskildt skåp å en s. k. kabelstolpe.

11. Öfvergång från en behållare till en annan. När man kommit till näst nedersta laget i en behållare, minskas farten till half maskin, alla man i kabelrummet passa väl på, maskinen stoppas helt och hållet och bromsen vid utläggningstrumman lättas (för att fartyget ej skall »rida på kabeln»). När endast•550

ett par ringar i nedersta laget återstå, öppnas de haspar, medelst hvilka splits-eller föreningsbukten hållits inlagd i »krinolinen», och denna bukt utlägges i det för utlöpning tjenligaste läge.

12. Förankring. Måste en kabelutläggning för tillfället afbrytas, fastgöres ett par knöts från kabelns ända en hamptross, vid andra ändan af hvilken fästas en tom tunna såsom flöte. Sedan ytterligare ett större eller mindre stycke af kabeln, efter olika vattendjup, löpt ut, kapas kabeln, och dess ända isoleras väl samt ombindes med segelduk. I närheten af ändan fästas dels en smäckrare ända, om t. ex. 100 fots längd (hvarmed kabeländan ledes under utläggningen), dels en jernketting, af tillräcklig längd för att nå ned till botten. På 60 fots afstånd från kabeln är vid kettingen en dragg eller ett ankare fastgjordt. Ket-tingens öfre ända angöres vid en päronformig boj (fig. 328) af jernplåt. För ett vattendjup om ett par tusen fot göres bojen 8 fot hög, med en största diameter af omkr. 5 fot, då bärigheten blir vid pass 2 tons. Från örat a går en mindre ketting c till den stora kettingen b. Medelst nämnde mellanketting får man för bojens uppdragning tag uti den stora kettingen. På större djup använder man en stark tross af manilla-hampa mellan kettingen vid ankaret och kettingen vid bojen. Invid såväl flötet som den egentliga bojen utlägges slutligen en flagg-boj med stång och flagg (helst den franska flaggan, såsom allmän telegraf-flagga, eller ock det lands flagga, i hvars farvatten bojen utlägges).

§ 182. Enär ett grundligare studium af de jemn-vigtsförhällanden, som vid kabelutläggningar äro att taga i betraktande, skulle föra allt för vida; vilja vi här antyda endast några af dem.

I det föregående hafva vi anfört de hufvudsakliga grunderna i elektriskt afseende för kabelkonstruktion.

I mekaniskt afseende måste man åsyfta att inrätta en kabel så, att han ej går af under utläggningen eller möjligen förekommande upptagning, samt att han, lyckligt och väl nedlagd, må komma att ega bestånd längsta möjliga tid.

Under utläggningen är kabeln utsatt för faran att afslitas till följd af den spänning, för hvilken han då är utsatt. Graden af påkänning här vid lag betingas ej. endast af dess af djupet beroende tyngd i vattnet utan ock af det sätt, på hvilket utläggningen sker samt af då rådande väder och vind. Om man antager, att ett kabelstycke hänger från fartyget vertikalt ned i vattnet, så är påkänningen i hvarje punkt = tyngden af den nedanom punkten befintliga delen af kabelstycket. I uppbäringspunkten på fartyget är således denna påkänning störst. Allt efter som kabelns absoluta styrka eller hållfasthet mot afslitning är större eller mindre i förhållande till dess vigt (i vattnet), förmår kabeln i detta fall uppbära en större eller mindre längd af sig sjelf utan att brista. Det tal, som uttrycker denna längd, kallas kabelns spänningsmodul. Om sålunda en kabel förmår uppbära 6 kilometer af sin egen längd i vattnet, säges

Fig. 328.•551

hans spänningsmodul vara = 6 kilometer. En kabel bör emellertid tilltagas så, att han vid utläggningen icke kan

komma att utsättas för starkare påkänning, än den som tager i anspråk högst lj3 af spänningsmodulen. Yid möjligen erforderlig upptagning kan påkänningen bli betydligt större än vid utläggningen.

Hvad beträffar isoleringsämnena kautschuk och guttaperka, så är deras egentliga vigt mindre än hafsvattnets. De skulle sålunda, i och för sig, flyta ofvanpå detta; deras spänningsmodul kan alltså anses vara oändligt stor.

Af den inneliggande koppartrådssnoddens groflek, i förhållande till det omgifvande isoleringsämnets, skulle bero, huru vida en kabel utan annan yttre beklädnad kunde erhålla en spänningsmodul, som vore med hänsyn till djupet betryggande; men äfven om så kunde anordnas — utan att kostnaden blefve för stor — vore en dylik kabel för praktiskt ändamål i allmänhet oduglig. Ej nog med att en ytterbeklädnad bör finnas af beskaffenhet att i det längsta skydda konduktorn att blifva, till följd af kabelns nötning mot hårda föremål på hafsbotten, blottad för vattnet, är nemligen kabeln under utläggningen utsatt för särskild påkänning till följd såväl af sjögång, hvilken kan förorsaka häftiga

Fig. 329.

ryckningar i densamma, som derföre att man understundom behöfver hejda kabelns utlöpande, dervid fartygets fart ej alltid kan upphäfvas, utan att dessförinnan särskild påkänning å kabeln förekommer.

Medelst omspinning med hampa eller vidsurrning af starka tåg skulle visserligen i förevarande fall kabelns styrka kunna förhöjas; men härvid har man åter att taga i betraktande, bland annat, det förhållandet, att hampan eller tåget, innan deras motståndsförmåga med full kraft gör sig gällande, töjer sig så betydligt, att konduktorn, som dessförinnan blefve utsatt för en större del af påkänningen, komme att först afslitas.

Till ytterbeklädnad måste derföre användas jern i form af tråd. Jernets spänningsmodul (i vattnet) kan numera uppbringas till 18 kilometer. I förhållande till konduktorns och isoleringsämnets töjbarhet är jernets så liten, att detta, ehuru spiralformigt upplagdt omkring kabelns kärna, vid inträffande afslitning går af först.

§ 183. Om man anser kabelfartyget A (fig. 329) stillastående, men vattnet deremot försatt i jemn rörelse i den af pilen M antydda riktning, och om•552

B A är en från fartyget nedhängande kabelända; kommer denna att i det strömmande vattnet bli rak samt att, efter vattnets större eller mindre strömningshastighet, mot horisonten eller vattenytan bilda en mer eller mindre spetsig vinkel «, hvars storlek för öfrigt beror af kabelns tyngd per längdenhet i vattnet samt af diametern.

Om nu vattnet är stillastående och fartyget i den mot pilen motsatta riktningen går fram med samma hastighet, hvarmed vattnet nyss antogs röra sig, kommer kabeln att till de särskilda vattenpartiklarne intaga samma läge som förut. Kabeln förflyttas visserligen framåt med fartyget, men hans läge i det ena tidsmomentet är, intilldess fartygets hastighet förändras, parallelt med hans läge i det andra. Ökas fartygets hastighet, aftager vinkeln a; minskas fartygets hastighet, ökas vinkeln «. Blir fartygets hastighet = 0, kommer kabelstycket att hänga vertikalt från fartyget. Vinkeln a blir då = 90°.

Hvilken vinkel en fritt nedhängande kabelända vid olika fartygsfart kommer att bilda mot horisontalplanet, kan visserligen bestämmas genom räkning. Dock utrönes detta lättare genom ett experiment. Man utlägger från fartyget en kabelända af temligen stor längd, dock ej så stor, att densamma når till sjöbotten. Derefter sätter man fartyget (i- lugnt väder) i gång med olika hastighet samt observerar de särskilda vinklar, kabeln då bildar mot vattenytan. Härigenom utrönes, huru stor utläggningsvinkeln skall vara vid olika fart hos fartyget, när spänningen vid hafsbotten göres 0; och det är just under dylika vinklar utläggningen af en kabel bör ega rum. Låter man utläggningsvinklarne bli mindre, uppkommer i kabeln på hafsbotten en spänning, som för kabelns bestånd kan vara farlig. I motsatt fall åter kan kabeln komma att på botten bilda bukter, till följd hvaraf åtginge mera kabel än nödigt vore, hvarjemte, i synnerhet i fråga om mycket långa kablar, telegraferingen kunde bli afsevärdt försvårad. Emellertid är det nödvändigt, i synnerhet med hänsyn till möjligen erforderlig upptagning, att hålla utläggningsvinkeln något större, än den skulle vara för kabelns jemna utläggning utefter hafsbotten utan spänning. Ett öfverskott af kabel bör finnas på hafsbotten; dock må, äfven ur nu förvarande synpunkt, kabel ej tillsläppas i så riklig mängd, att den vid utläggningen kan bilda kinkar; ty, i händelse af upptagning, skulle han i

dessa gå af. Der hafsbotten är jemn och med vattenytan parallel, bör kabeln alltså utlöpa med något större hastighet, än den hvarmed fartyget rör sig framåt. Härvid måste, i händelse af strömsättning, fartygets hastighet bedömas i förhållande till en stillastående punkt, icke i förhållande till de med strömmen rörliga vattenpartiklarnes föränderliga lägen.

När en kabel utlägges så, att spänningen vid hafsbotten nätt och jemnt blir = 0, är spänningen vid utsläppningspunkten i det närmaste lika stor som vigten af ett kabelstycke, som hänger lodrätt ned från fartyget till hafsbotten. En förminskning af denna spänning uppkommer dock till följd deraf, att kabeln, uti sitt sneda läge, delvis likasom uppbäres af vattnet. Denna inverkan är emellertid ej betydlig.

Med djupet tilltager alltså spänningen eller dragningen i kabeln ombord å fartyget. För att förhindra dess, i förhållande till fartygets fart, allt för hastiga•553

utlöpande, måste derföre antingen fartygsfarten ökas, eller ock kabeln skarpare bromsas. Utläggningsvinkelns storlek vid den för handen varande farten angifver, huruvida kabeln utlöper lagom fort eller ej. Visar sig denna vinkel vara för liten, eftersläppas bromsinrättningarne; i motsatt fall tilldragas de. Allt för stor fartygsfart bör emellertid undvikas, med hänsyn dertill att man emellanåt kan behöfva stadna fartyget. Dynamometern utvisar emellertid kabelns spänning i utlöpningspunkten; och på grund af denna spänning kan man uppskatta vattendjupet.

Huru man, när fartyget hålles vid jemn fart, kan, der hafsbotten är ojemn, behöfva förändra bromstrycket, visas af fig. 330. Man har med kabeln kommit till punkten B på hafsbotten. Vid denna punkt börjar botten att höja sig. Det förra bromstrycket blir då för starkt, i förhållande till vattendjupet. Kabeln börjar i vattnet bilda en kedjelinie B' C; utläggningsvinkeln aftager, och kabeln erhåller på hafsbotten en viss spänning. Bromsarne efterläppas successivt, till-

Fig. 330.

dess kabeln på hafsbotten, nått fram till punkten F, från hvilken botten är horisontal ett stycke framåt. Derefter sänker sig botten tvärstupa, kabeln börjar på fartyget glida ut hastigare, dynamometern angifver större spänning, och utläggningsvinkeln börjar tilltaga. Bromsinrättningarne måste då tilldragas. Slutligen höjer sig åter botten; spänningen aftager, och bromsinrättningarne eftersläppas. Emellertid torde kabeln icke följa botten ned i dalen L N\ utan kommer han i stället påtagligen att öfver densamma hänga såsom en kedjelinie emellan tvenne uppbäringspunkter, exempelvis H och O.

I lugnt väder verkställes kabelutläggning lätt och obehindradt; under sjögång är deremot dylikt arbete ytterst svårt att utföra. Man bör utvälja den årstid, då äfven nätterna äro åtminstone temligen ljusa. Huru kabeln undersökes före och under nedläggningen, är redan omnämndt. Efter fullbordad utläggning böra kabelkonstanterna, till ledning vid blifvande undersökningar, noggrant uttagas.•554

§ 184. En kabeländas upptagning. Har kabeln gått af, uppfiskas den medelst en dragg med 5 klor, fästad vid en jernketting (fig. 331), hvilken sednare för ett djup af intill 500 fot göres till längden lika med halfva djupet samt vidskarfvas en 2 à 3 tum grof tross, hvars inre del består af jerntrådlina, och som utanpå denna är omspunnen med manillahampa. Denna tross lägges några slag om upphalningstrumman, hvarpå draggningen verkställes uti en mot kabelsträckningen vinkelrät riktning, helst emot vind och ström.

Är kabeln bojad, utsätter man i godt väder en båt, hvars besättning lossar bojens sidokedja c (fig. 328) och angör denna vid en tross, med hvilken man ror fram till fartyget, å hvilket trossen lägges omkring förstäfshjulet, hvilket rätteligen bör vara tilltaget så bredt, att den vid kabelkettingen fästade draggen kan passera öfver detsamma. Upphalningen verkställes medelst särskildt maskineri (picking-up-machinery). Efter det att kabeländan blifvit bragt ombord, angöres den i fören af fartyget medelst flera starka trossar. — Kan båt, för sjögångs skull, ej utsättas, fångar man från fartyget bojkettingen medelst en dragg eller medelst en rännsnara, som löper i hop under bojen.

Skall en större kabellängd upptagas, lägges kabeln omkring upphalningstrumman. Derigenom att kabeln

upphalas medelst maskinkraft, drages fartyget framåt. Bäst är att härvid få gå emot vinden, då maskinen äfven kan behöfva anlitas, för att hålla fartyget i gång framåt.

Upptagningen af en kabel bör ske med stor försigtighet. Man får dervidlag ej gå för brådstörtadt till väga; ty kabelns friktion mot vattnet ökar nu spänningen i kabeln, då den deremot vid nedläggningen minskar densamma. Till följd af denna friktion har vattnet benägenhet att sno upp kabelns spiralformiga ytterbeklädnad.

Den upptagna kabeländan föres öfver akterstäfshjulet intill ändan af den ombord varande kabeln för att med denna sammansplitsas. Skeppsankaret fälles, på det att skeppet, under det att splitsningen utföres, ej må rida för hårdt på kabeln. När splitsningen, hvars utförande varder längre fram beskrifvet, blifvit fullbordad, anbringas tvenne afhålls-linor vid bukten af kabeln, omkring 3 fot från hvarandra. När kabeln skall gå öfver bord, klargöres den så, att inga kinkar må uppkomma; vid buktens utlöpande släppas afhålls-linorna endast småningom efter, så att kabeln hålles spänd, tills äfven bukten kommit under vatten. Då kapas de båda linorna.

När en kabeländа bojas, bör den »förseglas» eller täppas vid sjelfva ändan, så att vatten ej må komma in mellan ledningstråden och isoleringsämnet.

Är kabeländan, som upptages, ej på detta sätt förvarad, bör tilltäppning ske, innan upphalningen fortsättes. Redan inkommet vatten kan likväl hinna komma längre in i kabeln, under det att denna upphalas; hvadan ett stycke kan behöfva kapas bort, innan splitsen göres. Denna olägenhet inträffar i syn-

Fig. 331.•555

nerhet med äldre kablar, som hafva »Hoopers core», enär uti dessa uppstår ett mellanrum mellan ledningstråden och isoleringsämnet.

Under det att splitsningen utföres bör noga ses till, att den i vattnet nedhängande kabeln ej trasslar in sig i hjulen eller propellern eller kommer i tillfälle att slå kink.

Underhalning verkställes, i godt väder och på ringa djup (högst 40 à 50 fot) samt när kabeln ej väger mer än IV2 ton per knot, medelst båt, öfver hvilken kabeln då lägges från fören till aktern, hvarefter manskapet halar fram båten så, att kabeln kommer in vid fören och löper ut vid aktern. Yid stark strömsättning kan man, till förekommande af båtens kantring, hala tvärs öfver båten. Båten bör helst vara af jern samt försedd med vattentäta skott och genomgående rör. Yid såväl för- som akterstäfven finnes en efter kabeln afpassad trissa af jern; öfver dessa trissor lägges kabeln. Yid underhalningen kan ock båten bogseras af ångare, hvarvid man dock bör vidtaga några försigtighetsmått, såsom att bogserlinan, i händelse af hinder eller fara, ögonblickligen må kunna kastas loss, att ett par särskilda båtar åtfölja underhalningsbåten o. s. v. I stället för att underhala tvärs öfver en båt använder man för ändamålet helst tvenne, som förbindas med hvarandra medelst träbjelkar eller stänger, mellan hvilka anbringas friktionstrissor för kabelns uppbärande emellan båtarne. I öppen sjö eller vid svårare väder, eller der kabeln skall från något betydligare djup underhalas, verkställes arbetet direkt medelst ångare, som för ändamålet har ett särskildt hjul anbragt i förstäfven.

Kabelns upptagning kan bli erforderlig ej endast i sammanhang med utläggningen, utan ock till följd af efteråt, vanligtvis i närheten af kusterna — der han är mest usatt för skada genom skeppsankaren, nötning mot hvassa föremål o. s. v. — uppkommande fel.

§ 185. Kabellagning*. Sedan, om möjligt, ett uppkommet kabelfels ungefärliga afstånd från land blifvit genom undersökning utrönt, utgår man, vanligen med ångbåt, så långt, att man har felet beläget mellan det ställe, der man börjar upptaga kabeln, och närmaste land. För kabelns påträffande anställes draggning med större eller mindre draggar, alltefter bottens olika beskaffenhet. För att hastigare få reda på kabeln, utskickas flera båtar för att »söka». När kabeln påträffats, upphalas han antingen från båten medelst handkraft, eller från fartyget medelst talja, spel eller winch. Yid gröfre kablar och större djup äro äfven dessa hjelpmedel otillräckliga; man begagnar då den förut omnämnda »Piching-up-machinen, som sättes i rörelse medelst en å ångbåten placerad lokomobil. Upphalningen tillgår ungefär på samma sätt som vid lossning och lastning med en vanlig winch, blott med den skilnad, att dragglinan eller trossen lägges omkring ett hjul med 5 à 6 fots diameter, hvarigenom friktionsytan blir

betydligt större.

* Med ledning af en af Kommissarien Blomberg till förra upplagan lemnad uppsats, afsedd för våra förhållanden och till hvilken Kommissarien Recin upprättat tillhörande ritningar.•556

När kabeln kommit till vattenytan, uppläggеs han öfver båten i dennes längdriktning och skall derefter underhalas på sätt nyss är anfördt. Under-halningen verkställes i riktning mot närmaste land, dervid kabeln besig-tigas mycket noga. Visar sig härvid den yttre beklädnaden mycket skadad, så att man anser sig böra derföre insplitsa ett nytt stycke, »kapas» kabeln, och den akterut belägna stationen signaleras samt tillsäges att verkställa undersökning. Är isolationen ditåt god, »bojar» man här kabeln och fortsätter under-halningen, tills man kommer till afbrottsstället, eller, vid afledning, tills kabeln åter visar sig oskadad. Man antager då, att man passerat felet. Man kapar äfven här kabeln, och den för-ut belägna stationen anmodas göra undersökning.

Om nu kabeln åt landsidan är väl isolerad, upphöjas ändan, och man skrider till den egentliga insplitsningen af ett nytt mellanstycke. Huru denna verkställes skall längre fram beskrifvas; dessförinnan torde böra omnämnas, huru förfaras bör, om man är oviss, åt hvilketdera hållet ett afbrott är beläget,

För att då slippa kapa kabeln, öppnas den yttre beklädnaden genom 2:ne s. k. »tor-sionstvingar» (fig. 332 a), hvilka fästas å kabeln så långt ifrån hvarandra, att de sedermera kunna medelst tvenne skrufhylsor (fig. 332 b) sammanföras närmare, hvarigenom yttre beklädnaden vidgar sig så mycket, att man kommer åt att blotta guttaperkatråden (fig. 333, se följ. sida). När tvingarne blifvit åtdragna medelst hylsorna och guttaperkatråden uttagen ur sin omklädnad, stickes en »undersökningsnål» genom guttaperkan så långt, att man tydligen känner dess spets vidröra koppartråden ; på denna nåls andra ända är fästad en fin koppartråd, som genom en galvanometer står i förbindelse med kabelns ytter-beklädnad, såsom jordledning. På förhand är med stationerna aftaladt, hvilkendera polen hvardera stationen skall hafva satt ut åt kabeln; hvarförutom den af galvanometerns ytterkontakter, som skall förenas med kabelns ledningstråd, är märkt. Genom föregående försök har man öfvertygat sig, att när galvanometernålens nordända afviker t. ex. åt öster, så har man ström från stationen A, och då hon afviker åt vester, så har man ström från stationen B. Af galvanometernålens utslag åt öster eller vester finner man sålunda vid denna undersökning, åt hvilkendera sidan ledningen är sammanhängande. Hålet i guttaperkan efter undersökningsnålen hoplödes ytterst omsorgsfullt med en liten kolf; och undersökningen fortsattes åt det håll, hvaråt felet är beläget. Undersökningsexperimentet förnyas, så ofta man dertill finner anledning.

Fig. 332 b och a.•557

Skall nu ett skadadt stycke kabel borttagas för att ersättas med ett felfritt, så har man att »splitsa» det sednare stycket vid den kapade kabeln. Vid denna skarfning eller splitsning har man att tillse:

1:0 att koppartråden i det tillsatta stycket kommer i god och varaktig ledande förening med koppartråden i den qvarvarande delen af kabeln;

Fig. 333.

2:0 att koppartråden blir åter väl isolerad; och

3:0 att den yttre jernbeklädnaden vid splitsen får förmåga att skydda kabeln mot afslitning.

För att vinna det sistnämnda ändamålet, måste man »uppslå» det ena kabelstycket, d. v. s. dess jerntrådar aflindas, likväl försigtigt och med bibehål-•558

lande, så vidt möjligt är, af deras antagna spiralform (fig. 334 Ä). Denna afledning fortsattes intill ett på kabeln förmedelst ett omlindadt snöre anbragt märke S, som kan sättas 20 à 40 fot inpå kabeln. Antag att man har anbragt märket 36 fot från ändan. De aflindade trådarne TT hafva då denna längd. 3 fot från märket S klippes kabelns inre del af; hampan II aflindas och den nu blottade guttaperkaklädda koppartråden afklippes 11/i fot från märket S, hvarefter guttaperkan G bortskrapas på yttersta ändan, så att koppartråden K blir blottad på ett par tums längd. Yid guttaperkans borttagande bör man akta sig för att skära i koppartråden. Den sednares blottade

ända renskrapas.

På det andra kabelstycket borttages jernbeklädnaden till 3 fot från ändan hampan aflindas på detta stycke, och iy2 fot från ändan afklippes den guttaperkaklädda koppartråden, hvars ända blottas och rengöres såsom nyss nämndes.

De båda blottade koppartrådsändarne sammanläggas (fig. 334 B), omlindas med fin koppartråd och sammanlödas medelst kolf och en lättsmält tennlegering. I stället för lödvatten använder man stearin. Det ena kabelstycket är nu likasom instucket i det andra styckets ytterbeklädnad. De aflindade jerntrådarne komma att gå 33 fot öfver det andra styckets qvarvarande jernbeklädnad. Hamp-snodderna komma att gå i det närmaste 1V2 förbi hvarandra.

Lödstället bestrykes med Chattertons compound, som, bättre än guttaperkan ensam, fastnar vid metaller. Guttaperkabeklädnaden uppvärmes något och fram-skjutes mot lödstället; och samtidigt uppvärmes en guttaperkaskifva (om 3 tums längd och 2 tums bredd), anlägges öfver lödstället samt omlindas och tryckes fast så, att ingen luft blir innestängd. Till sist öfverlindas hampan, ombindes med segelgarn och tjäras. Lödningen är nu fullbordad, och den egentliga splits-ningen återstår.

De redan aflindade jerntrådarne t skola nu, en i sender, läggas omkring det andra kabelstycket, hvars yttre trådar, en i sender, aflindas så långt den från andra sidan kommande tråden t räcker; och denna pålindas i stället. Der en tråd t slutar, afklippes den tråd, som lemnat rum åt honom, så att ändarne komma att ligga stumt mot hvarandra.

Om man helt enkelt pålindade alla trådarne t till deras fulla längd, så skulle alla trådmötena komma att inträffa på samma ställe, och kabeln blefve på detta ställe lika svag som om ingen jernbeklädnad der funnes.

Derföre, om tråden t M 1 går 33 fot in på det stycke, som skall vid-splitsas, låter man tråden t M 2 gå 32 fot in på samma stycke, tråden t M 3 31 fot o. s. v. Härigenom uppkommer en fots distans mellan hvarje trådmöte. Hvarje sådant möte lindas med några hvarf förbindningstråd (galvaniserad jerntråd M 15), tjäras och klädes, omkring 6 tum, med sjömansgarn.

Då trådarne t föras öfver skarfstället, bör man noga tillse, att de passa invid hvarandra, samt att hvar och en af dem kommer att inläggas i stället för den tråd i det andra kabelstycket, mot hvilken den bäst passar. Kabeln bör under splitsningen ligga, om möjligt, alldeles rak.

•559•560

För att få de inlagda trådarne att ordentligt sluta intill, pådrifver man dem, då de vilja »bli efter», med en s. k. kabeltång. Denna liknar en vanlig smidestång, dock att käftarna bilda en cirkelomkrets, som noga passar efter kabeln. Då käftarna gripit öfver kabeln, hopdragas de derigenom att en länk skjutes öfver skänklarne, som böra vara temligen långa (omkring 2 fot). Sprinten är något utstående och stålad, för att mottaga de slag af en slägga, medelst hvilka tången framdrifves på kabeln.

Kap. XX. (Tilläggs-kapitel.)

Olsens bokstafstrycktelegraf; koinpenseringsinrättning till Carlanderska apparaten; brandtelegrafer.

Sedan Olsens apparat numera blifvit till begagnande vid Kongl. Telegrafverket antagen, bör densamma i läroboken beskrifvas, ehuru den nu icke kan inkomma på sin rätta plats.

Den af de här förut beskrifna telegrafapparaterna, som den Olsenska (figg. 335—341) närmast ansluter sig till, är Hughe's apparat (sidd. 347—363). På Olsens apparat hafva vi, likasom å Hughes', ett fritt roterande typhjul, uppsatt å en hylsa på axeln a (fig. 335, följ. sida) samt vid omkretsen urtaget i radial riktning så, att derigenom hafva uppkommit 52 från hvarandra åtskiljda, fyrkantiga tappar, å hvilkas utåt vända ändar alfabetets bokstäfver äfvensom siffror och skiljetecken äro i upphöjd teckning utförda. Dessutom finnas vid samma hjuls omkrets tvenne större urtagningar eller s. k. blanka fält, hvardera i utrymme motsvarande 4 tappar.

Midt under typhjulet synes tryckrullen Ji, öfver hvilken det papper löper fram, som skall upptaga bokstafstrycket. Den hufvudsakliga anordningen är nu den, genom hvilken åvägabringas, att tryckrullen kastas emot typhjulet,

just när den bokstaf på detta sednare befinner sig nederst, som skall på papperet af-tryckas. Medelst elektricitetens tillhjelp genomföres denna anordning; på mekanisk väg åvägabringas de för ändamålet erforderliga strömslutningarne, hvilka måste till sina tidpunkter vara ytterst noggrant afpassade.

Till instrumentet hör ett klaviatur med 28 tangenter, af hvilka 9 + 9 = 18 äro med de främre ändarne synliga i fig. 335. Dessa tangenter, af hvilka hvar och en på öfre sidan blifvit märkt med dels en bokstaf, dels en siffra eller ett skiljetecken, äro afsedda för åvägabringande af strömslutning i det med hänsyn till tryckning af en viss bokstaf, siffra eller skiljetecken rätta ögonblicket.

Hvar och en tangent T (fig. 336, se sid. 562) utgör en tvåarmad häfstång, vid midten hvilande på den hvassa eggen af en jernlineal samt på denna egg rörlig. När den främre (högra) ändan af en tangent tryckes ned, kommer den bakre (venstra) ändan att lyfta upp ett i vertikal riktning rörligt stålstycke, sprinten n. Den framtill uppskjutande hvassa kanten af denna sprint träffas i •560

För att få de inlagda trådarne att ordentligt sluta intill, pådrifver man dem, då de vilja »bli efter», med en s. k. kabeltång. Denna liknar en vanlig smidestång, dock att käftarna bilda en cirkelomkrets, som noga passar efter kabeln. Då käftarna gripit öfver kabeln, hopdragas de derigenom att en länk skjutes öfver skänklarne, som böra vara temligen långa (omkring 2 fot). Sprinten är något utstående och stålad, för att mottaga de slag af en slägga, medelst hvilka tången framdrifves på kabeln.

Kap. XX. (Tilläggs-kapitel.)

Olsens bokstafstrycktelegraf; koinpenseringsinrättning till Carlanderska apparaten; brandtelegrafer.

Sedan Olsens apparat numera blifvit till begagnande vid Kongl. Telegrafverket antagen, bör densamma i läroboken beskrifvas, ehuru den nu icke kan inkomma på sin rätta plats.

Den af de här förut beskrifna telegrafapparaterna, som den Olsenska (figg. 335—341) närmast ansluter sig till, är Hughe's apparat (sidd. 347—363). På Olsens apparat hafva vi, likasom å Hughes', ett fritt roterande typhjul, uppsatt å en hylsa på axeln a (fig. 335, följ. sida) samt vid omkretsen urtaget i radial riktning så, att derigenom hafva uppkommit 52 från hvarandra åtskiljda, fyrkantiga tappar, å hvilkas utåt vända ändar alfabetets bokstäfver äfvensom siffror och skiljetecken äro i upphöjd teckning utförda. Dessutom finnas vid samma hjuls omkrets tvenne större urtagningar eller s. k. blanka fält, hvardera i utrymme motsvarande 4 tappar.

Midt under typhjulet synes tryckrullen Ji, öfver hvilken det papper löper fram, som skall upptaga bokstafstrycket. Den hufvudsakliga anordningen är nu den, genom hvilken åvägabringas, att tryckrullen kastas emot typhjulet,
just när den bokstaf på detta sednare befinner sig nederst, som skall på papperet af-tryckas. Medelst elektricitetens tillhjelp genomföres denna anordning; på mekanisk väg åvägabringas de för ändamålet erforderliga strömslutningarne, hvilka måste till sina tidpunkter vara ytterst noggrant afpassade.

Till instrumentet hör ett klaviatur med 28 tangenter, af hvilka 9 + 9 = 18 äro med de främre ändarne synliga i fig. 335. Dessa tangenter, af hvilka hvar och en på öfre sidan blifvit märkt med dels en bokstaf, dels en siffra eller ett skiljetecken, äro afsedda för åvägabringande af strömslutning i det med hänsyn till tryckning af en viss bokstaf, siffra eller skiljetecken rätta ögonblicket.

Hvar och en tangent T (fig. 336, se sid. 562) utgör en tvåarmad häfstång, vid midten hvilande på den hvassa eggen af en jernlineal samt på denna egg rörlig. När den främre (högra) ändan af en tangent tryckes ned, kommer den bakre (venstra) ändan att lyfta upp ett i vertikal riktning rörligt stålstycke, sprinten n. Den framtill uppskjutande hvassa kanten af denna sprint träffas i•561

sinom tid af en viss af de 28 tänder, hvilka äro fästade omkring den tvärsöfver klaviaturet lagda roterande axeln o. Till förklaring af det förhållandet, att i figuren endast 15 af dessa tänder äro synliga, må nämnas att de å axeln o äro anbragta så, att deras spetsar, från den ena ändan af axeln till den andra,

Fig. 335.

bilda tvenne spirallinier, en åt hvardera hållet, hvardera linien gående ett halft hvarf omkring axeln. Dock eger den spiralformiga dragningen af hvardera linien utefter omkretsen icke rum från tandspets till tandspets, utan sitta spetsarne, såväl åt ena hållet som åt det andra, parvis parallelt med axeln, och är

det från ett sådant par till det närmast efterföljande, som den spiralformiga öfvergången eger rum. Vid axelns ena ända är emellertid en tand platserad ensam, såsom gemensam utgångspunkt för de båda spirallinierna; och förekom-

mer dessutom åt ena hållet, sedan man, från nämnde utgångspunkt räknadt, passerat tvenne par spetsar, en ensam tand — icke stäld tillsammans med någon annan så, att deras spetsar komme parallelt med axeln. Yttersta tanden

Fig. 336.•563

-vid axelns andra ända ingår i det yttersta paret i den åt det hållet dragna spirallinjen. ,För öfrigt förekommer, utefter axelns längdriktning räknadt, en tand, tillhörande ena spiralen, omvexlande med en tand, tillhörande den andra. Från axelns ena ända betraktade, komma på detta sätt endast 15 tänder att visa sig (se figuren); de öfriga äro undanskymda.

Hvarje tangent har sin särskilda sprint, som af honom lyftas upp, när tangentens främre ända tryckes ned; och midt emot hvarje sprint roterar i sällskap med axeln o en tand, som under sitt omlopp träffar sprinten, derest den är upplyftad. Sprinten, hvilken med den smala tappen vid dess nedre ända går glappt i det hål, i hvilket densamma derstädes rör sig, och vid den öfre ändan har styrning uti en ränna, föres af den mot den öfre ändan stötande tandspetsen mot ett stift p, hvilket är i ledande förbindelse med endera af stängerna q, q'. Om den ena tangenten efter den andra, i bokstafsordning räknadt, tryckes ned, kommer på detta sätt hvarannan gång stången q och hvarannan gång stången q att träda i ledande förbindelse med en af de rörliga sprintarne. Och när dessa stänger, till följd af sprintarnes tryckning mot nyssnämnde stift, skjutas tillbaka, träda de i ledande förbindelse med hvar sin af tvenne fjedrar, hvilka åter kommunicera med hvar sin batteripol. Enär ledning till jorden är tagen från midten af batteriet, och de rörliga sprintarne äro i permanent förbindelse med linien; kommer på denna att utgå ström af olika riktning, allt efter som det är en tangent af udda eller af jemn nummer (i bokstafsordning räknadt) som blifvit (vid den främre ändan) nedtryckt.

Stängerna q och q äro så till vida rörliga, att de gifva något efter, när något af de rörliga stiften p stöter emot dem; sammaledes följa de med ett litet stycke tillbaka, när ett stift p återgår till sitt hviloläge. Under denna period är ena eller andra polen af batteriet i förbindelse med linien.

Efter det att den medelst en tangent upplyftade rörliga sprinten blifvit af den motsvarande tanden å axeln o förd emot stiftet p samt trängt detta jemte endera af stängerna q, q något tillbaka, når tangenten ej längre in i den inskärning å sprinten, i hvilken han i fig. 336 synes instucken. Af den i figuren äfvenledes synliga spiralfjedern drages då sprinten nedåt, tilldess att det öfre haket tar fäste emot tangentändan. Emellertid har nu sprinten kommit så långt ned, att dess beröring med stiftet p upphört, och att densamma ej träffas af motsvarande tandspets, om denna skulle komma tillbaka, innan tangenten hunnit återtaga sitt hviloläge. Tvenne eller flera batterislutningar kunna således ej föranledas deraf, att en tangent tryckes ned en gång.

Den batterislutning, som blir följden deraf, att en tangent tryckes ned, bestämmes till sitt tidsmoment af axelns o rotation. Med denna axel är åter axeln a (fig. 335), hvilken förer typhjulet, sammankopplad så, att båda under en viss tid göra lika många omlopp. Typhjulet, hvars förbindelse med axeln a förmedlas genom en på denna axel påträdd och omkring densamma vridbar hylsa, kan lätteligen å denna axel jemkas så, att en viss bokstaf å detsamma, t. ex. m, i det ögonblick, då den rörliga sprinten, som är upplyftad af den med samma bokstaf (m) märkta tangenten, träffas af den motsvarande tanden på den rote-564

rande axeln o, befinner sig i sådant läge, att han kommer att inträffa midt under typhjulets axel (antryckningspunkten), just när den batterislutning, som blir följden af tangentens nedtryckning, åstadkommit tryckrullens inträffande i samma punkt, För öfrigt äro bokstäfverna på typhjulet och tänderna på axeln o

anordnade i förhållande till hvarandra så, att om nu en med en annan bokstaf, t. ex. r, märkt tangent tryckes ned, tillhörande sprint träffas af motsvarande tand, just när denna bokstaf r på typhjulet befinner sig i den punkt på rotationsbanan, i hvilken bokstafven m på typhjulet nyss befann sig, när den af den med m märkta tangenten upplyftade sprinten träffades af sin motsvarande tandspets.

Klaviaturet med tillhörande delar samt batteriet utgör afsändningsinrättning. Mottagningsapparaten är insatt i samma ledning. Denna apparat upptager följaktligen äfven den utgående skriften. Strömmen verkar dervid på en elektromagnet fig. 337; och följden af denna inverkan blir utlösning af ett särskildt

Fig. 337.

urverk, som åvägabringar, att den under typhjulet befintliga tryckrullen, öfver hvilken pappersrimsan befinner sig, i ett visst ögonblick kastas emot typhjulet, hvaraf åter förorsakas, att den bokstaf, som i detta ögonblick befinner sig i nedersta punkten af rotationsbanan, blir aftryckt på pappersrimsan. En viss axel, tillhörande det sednare urverket, gör härunder ett slag, hvarunder densamma äfven ombesörjer rimsans framflyttning ett steg ofvanför tryckrullen jemte åtskilligt annat, som i sinom tid skall omnämndt varda. Sedan slaget fullbordats, fastläser axeln sig sjelf, för att ånyo, vid nästa batterislutning, förmedelst strömmens inverkan utlösas.

Vi torde nu hafva kommit så långt, att vi kunna inrikta typhjulet på sin axel så, att om en tangent, märkt med en viss bokstaf, tryckes ned, samma bokstaf å nämnde hjul befinner sig i antryckningspunkten, när tryckrullen med pappersrimsan kastas emot typhjulet till följd af den utlösning af tryckaxelns urverk, som förorsakas af den batterislutning, som åvägabringas medelst den i fråga varande tangentens nedtryckning. Alltså kunna vi åtminstone på afsänd-

I•565

ningsstationen trycka den skrift, som vi der aftelegrafera. Men det är på mottagningsstationen, som vi egentligen vilja åvägabringa dylikt resultat.

För att kunna komma derhän, förutsätta vi i första hand, att urverken på båda stationerna gå lika fort, så att typhjulsaxeln i båda apparaterna under en viss tid gör lika många slag. Dernäst måste vi hafva så inrättadt, att vi från den ena stationen kunna på den andra likasom inrikta typhjulet på sin .axel. Af den andra stationen behöfva vi dock dervid betinga oss biträde.

Med hänsyn härtill är på såväl ena som andra apparaten en särskild anordning träffad. Man kan nemligen lätt inställa typhjulen i en viss, på båda stationerna likadan ställning. För denna inställning erfordras dock biträde på den andra stationen. I nämnde ställning qvarhållas de båda typhjulen medelst hvarsin stoppinrättning, under det att den vid urverkets utlösning i rotation försatta axeln a, å hvilken de äro fästade förmedelst en lindrig friktion, fortfar att rotera. Utlösas nu de båda typhjulen i samma ögonblick, komma de att samtidigt försättas i rotation. Deras rotation blir derefter synkronistisk (samtidig) äfven så till vida, att samma bokstäfver på dem båda alldeles samtidigt passera den punkt i rotationsbanan, som vi kallat antryckningspunkten. Sistnämnde utlösning åvägabringas på elektrisk väg. Man behöfver alltså, för att försätta de båda typbjulen i synkronistisk rotation, endast från endera stationen sluta en ström genom linien och de båda apparaternas elektromagneter.

För sistnämnda ändamål skulle man visserligen kunna anslå en tangent, hvilken som helst; men det är emellertid ej tillräckligt, att de båda typhjulen rotera sinsemellan synkronistiskt. Hvardera hjulets rotation måste nemligen dessutom vara afpassad med hänsyn till rotationen af den äfvenledes i rörelse försatta tandade axeln o, naturligtvis så att, vid nedteckningen af en viss tangent, motsvarande bokstaf, och ingen annan, blir aftryckt å papperet. För att åvägabringa den utlösning, hvarom här är fråga, måste man alltså anslå den tangent, hvars motsvarande fält på det arreterade typhjulet kommer att inträffa i antryckningspunkten just i det ögonblick då tryckrullen, till följd af utlösningen, inträffar i samma punkt. Arreteringsinrättningen är med hänsyn härtill inrättad sa, att utlösningen åvägabringas genom nedtryckning af första tangenten till venster. Denna tangent är märkt hvarken med bokstaf, siffra eller skiljetecken: den är »blank». På typhjulet motsvaras den af det ena blanka fältet, hvilket, när typhjulet är arreteradt, befinner sig invid antryckningspunkten. Oaktadt tryckverket, vid

nedteckningen af sistnämnde tangent, kommer i verksamhet (nästan samtidigt med utlösningen af arreteringsinrättningen för typbjulet), har alltså tangentens nedtryckning ej till följd teckenUldning å rimsan; tryckrullen möter nemligen i antryckningspunkten det ena blanka fältet å typhjulet.

Under förutsättning af regelbunden gång hos de båda apparaterna samt att elektriciteten är i tillfälle att ostördt fullgöra sina funktioner, kan man derefter genom nedtryckning af tangenter, som äro märkta med de bokstäfver, hvilka skola aftelegraferas, åvägabringa det afsedda bokstafstrycket på mottagningsstationens pappersrimsa. Denna afklippes, under telegraferingens fortgång,•566

i passande längder, och de afklippta styckena uppklistras på ett papper så, att telegrammet framkommer, rad under rad, i dess rätta sammanhang. Genom det nu anförda torde apparaten vara till sin hufvudprincip antydd. För att densamma skall kunna arbeta regelbundet och utan afbrott, är det likväl nödvändigt, att de särskilda anordningarne åvägabringas på det mest ändamålsenliga sätt. Med hänsyn härtill har konstruktören tid efter annan vidtagit åtskilliga förändringar. Detaljkonstruktionen i dess nuvarande skick skall här antydas. Måhända torde det emellertid bli svårt att fullkomligt uppfatta dessa detaljer, för så vidt man ej har tillgång till ett exemplar af apparaten, för att, när beskrifningen genomgås, taga de särskilda delarne i betraktande.

Jemte typhjulet är ett korrektionshjul B (fig. 336) påskjutet på samma hylsa, uppträdd på axeln a. Med denna axel är cylindern d fast förenad; medelst en bromsskifva af kork c, hvilken är fästad vid korrektionshjulet och af en fjeder tryckes mot cylindern d, är åvägabragt mekanisk förbindelse emellan axeln a och korrektionshjulet jemte typbjulet. Förbindelsen mellan korrektions- och typbjulen förmedlas ock genom lindrig friktion af en från det ena hjulet utgående hylsa. Dessa båda hjul, hvilka båda föras ikring af axeln a, kunna sålunda bringas att ändra ställning i förhållande såväl till hvarandra som till den på axeln a fästade cylindern d.

När apparaten begagnas för telegrafering, hålles typhjulsaxeln a kontinuerligt i rotation. Jemte denna rotera då typ-och korrektionshjulen, för såvidt de ej hållas arreterade. Genom nedtryckning af venstra ändan af häfarmen F(fig. 335) bringas korrektionshjulet och på samma gäng typhjulet att stanna. Nämnde häfarm är nemligen så förbunden med häfstången f (fig. 338), att en nabb på denna sednare då kommer att gripa emot och arre-tera korrektionshjulet. En från sistnämnde häfstång nedhängande hake griper på samma gång under en sprint på korrektionsaxeln q (fig. 335), och blir häfstången till följd häraf qvarhållen i det arreterande läget, ända tilldess att sistnämnda axel börjar vrida sig, då "haken kastas af och korrektionhjulet (samt på samma gång typhjulet) utlöses. Impulsen till denna vridning åter kommer ytterst från batterislutning, till följd hvaraf elektromagneten kommer i verksamhet, så att tryckaxeln p (fig. 339, se följ. sida) utlöses, hvilken axel är medelst en konisk vexel (fig. 335) förenad med korrektionsaxeln q (hvilken icke bör förblandas med axeln till typ- och korrektionshjulen). Dessa båda axlar dragas af ett särskildt urverk. För hvarje gång tryckaxeln utlöses, göra desamma ett slag, hvarefter de ånyo arreteras. Under detta slag griper korrektionsaxeln medelst en från densamma utstående vingformig gänga (fig. 335) emellan tvenne nabbar på korrektionsbjulet; och är vingen mot slutet af ingripningen så bred, att densamma utfyller hela mellanrummet mellan tvenne hvarandra angränsande nabbar å korrektionshjulet. Härigenom bringas korrektionshjulet och på samma

Fig. 338.•567

gång typhjulet, i afsedd öfverensstämmelse med de båda axlarne. En vid ändan af tryckaxeln befintlig éxcenterinrättning e (fig. 339) tjenar till att i ett visst tidsmoment lyfta upp ena, gaffelformiga ändan af en hafstång, inpå hvilken tryckrullens axel är insatt. Till följd häraf blir den öfver tryckrullen lagda pappersrimsan i nästföljande tidsmoment förd emot typhjulets antryckningspunkt. För att åsyftad samtidighet härvidlag skall kunna fullkomligt ernås, erfordras endast att korrektionsaxeln med sin vinge griper inom det rätta paret nabbar på korrektionshjulet. Men nu finnas på korrektionsbjulet endast 15 mellanrum för vingen att gripa in uti; skulle alltså endast 15 tecken kunna på nyssnämnde sätt fås tryckta? Härpå svaras, att vid en dylik ingripning hvilken som helst

Fig. 339.

tvenne bokstäfver och tvenne siffror kunna fås tryckta. Yid yttersta ändan af tryckaxeln p finnas nemligen icke blott en utan tvenne särskilda excenter-banor e,e (fig. 339); och kan, såsom framdeles skall visas, den omnämnda gaffeln ledas in på den ena eller andra af dessa banor, allt efter den olika riktningen af den ström, som för utlösningen används. Excentriciteten är förlagd olika inom dessa båda banor, nemligen på ett afstånd af 1/3 af rotationsbanans omkrets. Till följd häraf inträder en tidskilnad för tryckrullens kastande emot typhjulet, hvilken tidsskilnad är = l/3 af tryckaxelns omloppstid. Den ena eller andra af de båda bokstäfver på typhjulet, som svara emot det i fråga varande rummet mellan tvenne nabbar å korrektionshjulet, blir sålunda på rimsan aftryckt, allt eftersom förenämnde häfstångs gaffelformiga ända kommer•568

att ledas in på och gripa omkring den ena eller den andra af de båda excenter-banorna e, e.

Såsom förut är nämndt, alternera på typhjulet bokstäfver med siffror eller skiljetecken. Typhjulet måste i förhållande till korrektionshjulet inställas något olika, allt efter som det är bokstäfver eller siffror och skiljetecken, som skola aftelegraferas. Med hänsyn härtill är vid omkretsen af korrektionshjulet anbragt en trearmad hafstång (tig. 338), vridbar omkring en mot korrektionshjulets omkrets befintlig sprint. Den mot centrum af hjulet riktade armen griper in emellan tvenne sprintar, insatta uti en från bokstafsbjulshylsan utgående arm. Förstnämnde arm vrides åt ena eller andra hållet, allt efter som det är den ena eller den andra af de båda utåt riktade ändarne n och m af den trearmade häfstången som tryckes in mot centrum, likväl ej längre än så, att dess ytterkant faller jemnt tillsammans med hjulets omkrets. Den förskjutning af typhjulet i förhållande till korrektionshjulet, som härigenom åvägabringas, svarar emot 1/60 af omkretsen. När tryckrullen träffar typhjulet, befinner sig alltså i antryck-ningspunkten en bokstaf eller en siffra, allt efter som det. är häfstångsändan m eller häfstångsändan n, som blifvit tryckt inåt. Förut veta vi, att tryckrullens inträffande i antryckningspunkten kan för hvarje omlopp af tryck- och korrek-tionsaxlarne eller för hvarje ingrepp af korrektionsaxelns vinge emellan tvenne hvarandra angränsande nabbar å korrektionsbjulet, ega rum i två särskilda tids-moment. Man har följaktligen anordnat så, att man för hvarje sådant ingrepp kan trycka hvilkendera som helst af de tvenne bokstäfver och de tvenne siffror (eller skiljetecken) som svara emot det fält å korrektionshjulet, uti hvilket ingreppet eger rum.

Den här nyss omnämnda omställning af korrektions- och typbjulen i förhållande till hvarandra kan ske antingen för hand eller ock på mekanisk-' elektrisk väg från vare sig ena eller andra stationen. De båda fält å korrektionshjulen, uti hvilka häfstångsändarne m och n sticka upp, motsvara nemligen hvar sitt af de blanka fälten å bokstafsbjulen samt följaktligen hvarsin af de blanka tangenterna i klaviaturet. Genom att anslå den ena eller den andra af dessa tangenter bringar man följaktligen vingen å korrektionsaxeln att gripa in uti det fält, i hvilket häfstångsändan skjuter fram; och en följd af denna ingripning blir äfven den, att häfstångsändan tränges mot botten af detta fält. För att vid telegraferingen öfvergå från bokstäfver till siffror eller särskilda tecken anslår man derföre den blanka tangent, som ligger inuti klaviaturet; för beredande af återgång till bokstäfver anslår man den längst till venster i klaviaturet belägna blanka tangenten.

Mellan hvarje tryckningsoperation framflyttas pappersrimsan ett steg öfver tryckrullen, så att bokstäfverna etc. bli från hvarandra vederbörligen åtskiljda. Äfven för detta ändamål är i närheten af den främre ändan af tryckaxeln p (fig. 339) anbragt en excenter e'', öfver hvilken griper ena ändan af en fjeder, hvars andra ända är formad till en hake, som på vanligt sätt griper framför den ena tanden efter den andra vid omkretsen af ett echappemangshjul, hvilket sitter på samma axel som tryckrullen, till följd hvaraf denna vrides och matar•569

fram papperet ett steg, hvarje gång fjedern till följd af excentriciteten af den skifva, han omfattar, flyttas i horisontal riktning ett steg. Genom särskild tillställning är sörjdt derför, att framflyttning af rimsan ej eger rum nästefter den omställning af korrektions- och bokstafshjulen, som här ofvan blifvit beskrifven. Enär rimsan flyttas fram ett steg i sammanhang med omflyttningen af hjulen, bör nemligen ej någon vidare framflyttning af rimsan ega rum, der man önskar att en siffra skall följa omedelbart på en bokstaf eller tvärtom. Det står för öfrigt den telegraferande fritt att, der han så önskar, bereda större mellanrum på rimsan genom att en eller flera gånger anslå den ena eller andra af de blanka tangenterna, allt efter som telegrafering af bokstäfver eller telegrafering af siffror

eller andra särskilda tecken eger rum.

Nu torde böra i ordning följa att visa, huru utlösning af tryckverket på mekanisk-elektrisk väg åvägabringas. I fig. 337 se vi en parallelt med apparatens längdriktning tänkt genomskärning af elektromagnetrullen. Det i densamma instuckna jernet är i den öfre delen ihåligt, hvaremot vid den nedre ändan ett gröfre, i bordet infäldt jern är tillsatt likasom till en fot. Tätt ofvanför det ihåliga jernstycket synes från sidan en häfstång af messing, hvars öfver elektromagnetrullen befintliga ända är utgrenad så, att densamma gaffelformigt omfattar den ur rullen uppstickande delen af jernkärnan. Uppifrån sedd visas denna häfstång (förstorad) i fig. 340.

Närmast ofvan om nu beskrifna häfstång synes ändan x af ett af de båda i ett och samma plan belägna ankaren, som med hvarsin ända och på hvarsin sida gå fram öfver ändan af elektromagnetkärnan, varande hvardera ankaret, likasom tvärs öfver apparaten, utsträckt åt hvarsitt håll från nämnda kärna. I fig. 339 synas dessa båda ankaren utmärkta med bokstäfverna æ, x. De utgå med sin andra ända från de runda jernstyckena 1 och 2, synliga i samma figur. På dessa influera polerna SN af en stark permanent hästskomagnet, hvilka poler medelst en skruf kunna, efter behag, närmas till eller aflägsnas ifrån de runda jemen 1, 2. Man finner häraf, att de båda ankarne x, x hållas i permanent magnetiskt tillstånd. När den här ofvan beskrifna häfstången med sin öfver elektromagneten varande gaffelformiga ända fig. 340 befinner sig i sitt nedsänkta läge, komma de båda öfver jernkärnan befintliga ankarändarne ganska nära intill jernkärnans öfre ända, hvilken är likasom något utvikt under de båda ankarändarne. 1 sin ordning influera nu de båda ankarändarne på hvarsin hälft af jernkärnan, hvilken alltså får oliknämnig magnetism i dessa båda utvikta hälfter och följaktligen attraherar såväl det ena som det andra ankarets närmaste ända. Så snart en elektrisk ström cirkulerar genom elektro-magnetlindningarne, uppkommer i jernkärnan ny magnetism, som utbreder sig likformigt i jernkärnans båda hälfter och sålunda i dess öfre ända åvägabringar den förändring, att der uppkommer en enda pol i stället för de två poler, som uppstå genom influens från den permanenta magneten. Efter denna förändring

Fig. 340.•570

varder det ena ankaret repelleradt, hvaremot det andra attraheras starkare än förut. Hvilketdera ankaret kommer att repelleras och hvilketdera kommer att attraheras, beror af strömmens riktning inuti elektromagnetlindningarne. Man har sålunda i sin makt att få hvilketdera ankaret som helst repelleradt i hvilken stund som helst.

Den i fig. 337 synliga utlösningshäfstången r är med sin venstra ända utlagd åt ömse håll så, att hon der bildar ett kors. Tvärstycket går öfver såväl det ena som det andra ankarets mot elektromagneten vända ända. En liten friktionsrulle (jfr. fig. 339) är insatt i hvardera ändan af tvärstycket, hvilka rullar hvila direkte mot hvarsin ankarända. Tvärstycket är i fast förening med den närmaste delen af utlösningshäfstången, men denna del är med fortsättningen af häfstången hopfogad medelst en glapp tapp, så att den ena delen af ifrågavarande häfstång kan vridas i vertikal riktning, under det att den andra hålles fast.

Det ankare, som repelleras, bringas af en spiralfjeder uppåt, så att den öfverliggande ändan af tvärstycket på utlösningshäfstången r äfvenledes kastas uppåt, hvilken rörelse begränsas af en ofvanom venstra halfvan af elektromagneten fastskrufvad messingshako (fig. 337), mot hvilken venstra ändan af utlösningshäfstången faller in (i en urtagning). Det på förenämnde sätt uppkommande sneda läget af tvärstycket är möjliggjordt genom den nyss omnämnda hopfogningen af utlösningshäfstången. Emellertid kommer högra ändan af samma häfstång att sänkas så pass mycket, att en derstädes utstående kant, som gripit mot stopphaken p (fig. 337), förlorar sitt tag i denna, hvilken sålunda utlöses, till följd hvaraf tryckaxeln kan göra ett slag. Vi hafva förut omnämnt de mekaniska förrättningar, som af denna axel verkställas, under det att han roterar ett hvarf. Dervid blef dock ej omnämndt på hvad sätt gaffeln till häfstången, som uppbär tryckrullen, bringas in på den ena eller den andra af de båda excentrarne «, e. Detta torde nu kunna förklaras. Såsom synes af fig. 337 har den i vertikal riktning rörliga delen af utlösningshäfstången r en uppåt riktad arm k, hvars öfre ända befinner sig midt öfver häfstången, när tvärstyckets båda ändar äro förlagda i deras lägsta läge, men i annat fall kastas åt ena eller andra sidan, allt efter som det är den ena eller andra ändan af tvär-stycket, som lyftas upp. Ifrån öfre ändan af denna vertikala arm

h går en jerntråd till den ifrågavarande gaffelformiga ändan af häfstången, som uppbär tryckrullen; och drages eller skjutes följaktligen nämnde häfstångsända in på excentern e eller e, allt efter som öfre ändan af armen h rör sig i riktning mot instrumentets baksida eller mot dess framsida. Denna rörelseriktning betingas åter af hvilketdera ankarets ända blir repellerad från elektromagnetens jernkärna, hvilken omständighet åter beror af strömmens riktning uti elektromagnetlindningarne. Af strömriktningen bestämmes alltså, hvilkendera af de två bokstäfver, som, uti den ena inställningen af typhjulet, under hvarje ingripning från korrektionsaxeln uti korrektionshjulet passera antryckningspunkten, blir på rimsan aftryckt. Naturligtvis är samma omständighet bestämmande i afseende på tryckningen af de båda siffror (eller andra tecken), som, vid den andra in-ställningen af typhjulet, passera i fråga varande punkt, under det att tryck-och korrektions-axlarne fullborda ett omlopp.

Excentriciteten invid axeln för stopphaken p (fig. 337) är (på de nyaste apparaterna) så afpassad, att armen r medelst den vid dess ända befintliga friktionsrullen genast vid utlösningen bidrager till att sätta tryckaxeln i rörelse åt rätt håll. När denna rörelse vidtager, uppstår genast afbrott i strömledningen. Sedan stopphaken p fullbordat % slag, träffar den med sin ända den styfva fjedern s, hvilken är fästad vid den i motsatta ändan gaffelformiga hafstång (fig. 340), som griper under de båda mot elektromagneten vända ankarändarne. Till följd af nämnde sammanträffande blir den mot elektromagnetkärnan qvar-liggande ankarändan upplyftad under det nu följande qvartshvarfvet af tryckaxelns omlopp. Härigenom befordras elektromagnetens återbringande till det magnetiska tillstånd, hvari densamma befann sig, innan ström började cirkulera i dess lindningar. Under de återstående 2 fjerdedelarne af tryckaxelns omlopp kommer friktionsrullen vid högra ändan af häfstången r att gå upp på excenter-skifvan vid axeln för stopphaken p. Till följd häraf bringas den ankarända, som sednast varit upplyftad, tillbaka mot ändan af elektromagnetens jernkärna. När hela omloppet fullbordats, kommer stopphaken p att gripa mot den utstående kanten å högra ändan af häfstången r, till följd hvaraf tryckaxelns rörelse stoppas.

Rätt nedåt från hvardera af de runda jernstyckena 1, 2 (fig. 339) går en arm; vid nedre ändan af såväl ena som andra armen är medelst led anbragt en horisontal skjutstång, gående genom hvarsin af de båda väggarne t, t' och i genomgångsstället, i hvilket är insatt ett stycke oledande ämne, uppburna och stödda. Dessa stänger verka på en på kant stäld stålskifva y, synlig i figg. 337 och 339 samt antydd i fig. 341. Om denna skifva med sin öfre ända ligger öfver åt främre sidan och stödjer sig mot den i väggen t' ingängade skrufven, kommer den att få en stöt af den med jernet 1 förbundna skjutstången, när ankaret x kastas upp från elektromagnetpolen. Skifvan kommer då att gå öfver i sitt andra läge, erhållande stöd mot den i väggen t ingängade skrufven. Till följd af inverkan från spiralfjedern p (fig. 337), hvilken med sin nedre ända befinner sig i samma vertikalplan som skifvans nedersta kanter och med sin öfre ända är insatt ett stycke upp i den på medlersta delen nedifrån något urtagna skifvan, kommer skifvan att qvarstanna i det läge, i hvilket hon blifvit öfverförd, till dess att hon på yttre sidan träffas af den der befintliga skjutstången, hvilken då för öfver henne Säj ätt hon kommer att intaga det motsatta läget. Såsom synes af fig. 341, å hvilken ifrågavarande omkastare är antydd straxt nedanför talet 16, stå de båda väggarne i förbindelse med hvarsin batteripol K, Z. Skifvan åter kommer i ledande förbindelse med tryckaxeln pp (fig. 341), så snart fjedern u berör kontakten r och näbben 1 å tryckaxeln berör en motstående nabb, fästad på en fjeder.

Vi torde nu böra öfvergå till de egentliga ledningsanordningarne, fig. 341. När en tangent t tryckes ned, kommer, såsom vi veta, i ett visst ögonblick antingen stången q att träffa en fjeder, som är i ledande förbindelse med bat-
•572

teriets negativa pol, eller ock stången q att träffa en fjeder, som är i förbindelse med batteriets positiva pol. — Vi erinra, att ledning till jorden är tagen från batteriets midt. — Strömmen, den må nu till riktningen vara positiv eller negativ, inkommer i instrumentets metallmassa och sålunda äfven i tryckaxeln. Vid nabbarne 2, 3 går densamma öfver till isolerade metalldelar, som kommu-

qvadranten af denna strömledare är, i det läge som framställes i figuren, förbunden med qvadranten till höger, från hvilken strömmen går genom tråden 5 till en å instrumentbordet befintlig strömledare och vidare genom tråden 4 till elektromagnetlindningarne, hvilka, med hänsyn till dubbeltelegrafering, äro upplagda i två skiljda

afdelningar. Från lindningarne går strömmen genom tråden

Fig. 341.•573

3 tillbaka till strömledaren samt genom tråden 2 till polvändarens venstra qvadrant, hvilken, uti det i figuren afbildade läget, är förbunden med den öfversta qvadranten, från hvilken strömmen slutligen genom tråden 6 går ut på linien.

Den från linien L på motsatta stationen inkommande strömmen passerar i omvänd ordning de nyss uppräknade ledningarne, ända tills den kommer in i instrumentets metallmassa. Från denna finnes nu ej någon ledning via batteriet till jorden. Men metallmaSsan kommunicerar med den särskilda kontakten R, från hvilken tråden 7 leder till en kontaktfjeder, som står i förbindelse med tråden 8, hvilken åter kommunicerar med jorden, utom i det ögonblick då en tangent är nedtryckt och någondera af stängerna q, q hemtar ström från en motliggande fjeder. I detta ögonblick afbrytes nemligen förbindelsen mellan kontakten J och fjedern •/'. Man finner, att J och •/' verka såsom en klacktillställning vid vanlig telegrafering.

Visserligen finnes ock en tredje förbindelse emellan instrumentets metallmassa och jorden, nemligen från den med metallmassan kommunicerande vertikala häfstången i polvändaren w, från hvilken en fjeder leder till det från instrumentet isolerade men med jorden direkt förenade metallstycket Z'. Dock är det endast i polvändarens ena läge, som dess vertikala häfstångsarm blir genom fjedern satt i ledande förbindelse med Z', nemligen i mottagningsläget, som visas i fig. 341. När deremot polvändaren kastas öfver i afsändningsläget, kommer trissan viel fjederns venstra ända in i motsatta öppningen vid häfstångens öfre ända, i hvilken öppning ledningen är upphäfd medelst ett mellan-lagdt isolerande ämne.

Såsnart strömmen hunnit verka på elektromagneterna, följer vid så väl ena som andra stationen, samtidigt med tryckverkets utlösning, afbrott i den ledning, som från tryckaxeln går ut vid nabbarne 2, 3. Den ena apparaten får emellertid ej nu åvägabringa afbrott i den andras strömbana; ty det kan hända, att strömmen behöfver verka något, om ock obetydligt, längre på den ena elektromagneten än på den andra. I samma ögonblick som ledningen vid nabbarne 2,3 på den ena stationen upphör, blir derföre, med förbiledning af elektromagneterna på den stationen, annan ledning mellan tryckaxeln och linien åvägabragt medelst näbben 4, hvilken, när axeln kommit i rotation, berör en motliggande fjeder, hvilken då bringas i förbindelse med ett kontaktstycke, som är förenadt med linien. Strömutsändningen pågår nu emellertid endast så länge endera af stängerna q, q är, genom inverkan från den uti klaviaturet roterande axeln, i beröring med motliggande fjeder, representerande ena batteri-polen. Derefter träder näbben 1 på tryckaxeln i beröring med en motliggande fjeder, hvilken då öfverföres mot ett kontaktstycke, som, genom förmedling af den förut beskrifna avtomatiska omkastaren y, under tiden öfver r och u trädt i förbindelse med batteriets motsatta pol. Från denna pol inkommer nu alltså i verkets metallmassa ström af motsatt riktning, hvilken ström går ut i linien för att urladda denna. Emellertid är denna ledningsförbindelse vid 1 och den deraf betingade ströminsläppningen i linien, i omkastad riktning, af ganska•574

kort varaktighet. När den mot näbben 1 belägna fjedern återkommit i sitt hviloläge, blir linien direkt förbunden med jorden. Yid näbben 4 är nemligen linien fortfarande förbunden med apparatens metallmassa, och med denna äro de hufvudsakligen för avtomatisk telegrafering afsedda fjedrarne «', i, i" å apparatens öfversta del förenade, hvarjemte den mellersta af dessa fjedrar nu hvilar mot ett kontaktstycke, som genom tråden 7, den midt mot näbben 1 belägna fjedern och tråden 8 är i förbindelse med det kontaktstycke J i klaviaturet, hvilket, sedan batterislutningen utåt linien upphört, genom fjedern J' är förenadt med jorden. Alltså är under rotationens sista tidsintervall linien i tillfälle att spontant urladda sig direkte till jorden.

Förbindelsen emellan fjedern w och kontaktstycket r betingas deraf, att, sedan på afsändningsstationen typhjulet blifvit inställdt till öfverensstämmelse med klaviaturet, den första »blanktasten» tryckes ned. Denna förbindelse eger då bestånd, så länge telegraferingen pågår. När åter typ- och korrektionshjulen arreteras förmedelst nedtryckning af häfstången V (fig. 335), upphäfves samma förbindelse. På mottagningsstationen är den upphäfd, enär häfstången V derstädes blifvit nedtryckt, efter det att blanktasten trycktes ned. Urladdningen medelst omkastad ström eger alltså rum endast från afsändningsstationen.

Den här förut omnämnda polvändaren w begagnas för att åvägabringa den omkastning af ytterkontakterna till elektromagnetens lindningstråd i förhållande till linien och batteriet, som erfordras vid öfvergång från sändning till mottagning eller tvärtom. Yi veta nemligen, att tryckningen af en viss bokstaf betingas ej endast deraf, att typ- och korrektionshjulen äro rätt inriktade i förhållande såväl till tänderna å den i klaviaturet roterande axeln som till hvarandra, och att ströminsläppningen sker i det rätta ögonblicket, utan ock deraf att strömmen inom elektromagneten har rätt rörelseriktning. Om sålunda, vid telegrafering från stationen A till stationen //, för att bokstafven R på båda stationerna skall bli tryckt, den från A utgående (positiva) strömmen måste i båda elektromagneterna insläppas vid elektromagnetkontakten a och utsläppas vid elektromagnetkontakten ß, och på stationen A kontakten a följaktligen vändes inåt batteriet samt kontakten ß utåt linien, då deremot på stationen B kontakten « vändes utåt linien och kontakten ß inåt stationen; så måste, om stationen B för telegrafering af samma bokstaf sänder ut positiv ström, kontakterna a och ß på båda stationerna byta om ställning. I fråga endast om två stationer kunde visserligen denna omkastning vara öfverflödig. Batteriet på stationen B kunde nemligen, för att återgå till exemplet, vara till polriktningen motsatt. Vid dess slutande komme då (positiva) strömmen, om den ursprungliga ställningen af ytterkontakterna a och ß i förhållande till linien och batteriet bibehölles, att passera elektromagnetlindningarne i samma riktning, som när stationen A telegraferade med positiv pol ställd till linien. Förekomma deremot på en och samma linie flera apparater än två, kan man ej i fast ställning på stationerna ernå motsatt polriktning för de särskilda bokstäfverna; ty om t. ex. stationerna A och B i denna ställning ha sinsemellan motsatt pol-•575

riktning, kunna ej bådadera hafva motsatt polriktning i förhållande till en tredje station C.

Omkastningen är likväl anordnad Sä, ätt densamma likasom fås på köpet, när man vidtager den förberedande åtgärd, som för öfrigt erfordras vid ifrågavarande öfvergång. När man, för att arretera typhjulet i den mot första blanktasten svarande ställningen, trycker ned häfstången V (fig. 335), blir polvän-daren ställd för mottagning; men när man, såsom förberedelse till den egentliga telegraferingen, trycker ned första blanktasten, blir polvändaren genast, före strömslutningen, ställd för afsändning.

Apparaten är numera inrättad äfven för avtomatnk afsändning, för hvilken begagnas en med hål urpunsad rimsa. Vi underlåta att ingå i en närmare beskrifning af punsapparaten, hvilken är försedd med ett klaviatur, likadant som det å den å hufvudapparaten förekommande. De särskilda tangenternas nedtryckande i punsapparaten har till följd, att hål bli urstampade i den i denna apparat insatta rimsan. Dessa hål förekomma dels i tvenne särskilda rader, allt efter som de äro afsedda för strömslutning i ena eller andra riktningen, dels på olika distanser från hvarandra, allt efter som den afsedda olika tidskilnaden mellan batterislutningarne. Vid punsningen anslås först blanktasten längst till venster. Den mekaniska anordningen af perforatorn går nu ut derpå, att, om härnäst anslås t. ex. bokstafven p, rimsan, innan i henne det nya hålet blir urhugget, hinner löpa fram till en längd motsvarande intervallen mellan det tidsmoment, i hvilket den mot blanktasten svarande tanden på roterande axeln i hufvudinstrumentets klaviatur passerar anslagningspunkten för motstående rörliga sprint, och det moment, i hvilken den mot bokstafven p svarande tanden på samma axel passerar sin anslagningspunkt. I punsapparaten förekommer, i sammanhang med klaviaturet, en roterande axel försedd med en arm för hvarje tangent. Dessa armar äro på sin roterande axel anordnade på alldeles samma sätt som tänderna på den i hufvudapparaten roterande axeln. Den arm, som svarar mot den nedtryckta tangenten, fattar äfven i punsapparaten en rörlig sprint och verkar medelst denna på en stång, hvilken utlöser urhuggnings-inrättningen. Urverket kommer i gång endast när en tangent tryckes ned, samt stannar när den deraf föranledda urhuggningen egt rum. Papperet rör sig fram igenom apparaten, samtidigt med det att axeln med armarne roterar; afståndet emellan tvenne urhuggna hål blir proportionelt mot intervallen emellan de tidsmoment, i hvilka armarne på den roterande axeln passerat den punkt, i hvilken de fatta uti motsvarande rörliga sprint. Hvarannan tangent, i bokstafsordning räknadt, verkar ock vid nedteckningen, att utlösning eger rum af den ena af de två stampar, hvilka, hvar i sin rad, hugga ut hålen; likasom hvarannan tangent vid nedtryckningen utlöser den andra stampen.

Ofvanpå hufvudapparaten finnes, för åvägabringande af avtomatisk telegrafering, en »släde» med mekanisk

anordning för den urpunsade rimsans upptagande. När denna släde skjutes åt venster, blir maskineriet å densamma hopkoppladt med de öfriga delarne af det gående verket. Rullen ~ (fig. 341), hvilken matar fram pappersrimsan, får då samma omloppshastighet som typ-•576

hjulet och den roterande axeln i klaviaturet, Innan den avtomatiska aftelegra-teringen hörjas, arreteras båda apparaternas typhjul på vanligt sätt, nemligen i den mot första blanktasten svarande ställningen. Första hålet i pappersrimsan motsvarar äfvenledes blanktasten; och när nu den avtomatiska transmittera inkopplats och det första hålet i rimsan föranleder typhjulens utlösning,, kommer alltså rimsan i öfverensstämmelse med typbjulen. De särskilda hålen i* rimsan komma nemligen hädanefter att, i den punkt, i hvilken de bli verksamma, framträda i just det tidsmoment, i hvilket motsvarande tand å roterande axeln skulle verka batterislutning.

I linie med hvarsin af de båda raderna hål i den urpunsade rimsan släpa mot denna tvenne fjedrar i', i" (fig. 341), hvilkas venstra ändar likasom med en klo gripa in i de under dem framkommande hålen i rimsan. Till följd häraf rycker rimsan med sig samma ändar af de båda fjedrarne i, i" omkring J/4 tum, hvarefter de släppa sitt tag i papperet. Emellertid kommer den motsatta (högra) ändan af fjedern att till följd af nyssnämnde rörelse lyftas upp: fjedern i så, att den träfar kontaktstycket z (representerande batteriets zinkpol), och fjedern 1 Sä, ätt den träffar kontaktstycket Jc (representerande batteriets kolpol). Ej endast när fjedern i utan ock när fjedern i" rör sig på nyssnämnde sätt kommer den mellanliggande fjedern i att med sin högra ända lyftas uppåt, så att förbindelsen mellan densamma och kontaktstycket R (representerande jorden) upphör, innan vare sig den ena eller den andra af fjedrarne i', i" kommer i förbindelse med sin batteripol. (På sjelfva apparaten synas visserligen äfven fjedrarne t och i" hvila emot kontaktstycket R, men der finnes dock ett isolerande mellanlägg.) Mellanfjedern i tillsammans med kontaktstycket R utgör alltså, vid den avtomatiska aftelegraferingen, en klackinrättning, uti hvilken uppkommer afbrott, nyss innan batteriet blir slutet utåt linien.

Fjedrarne i, i\i" äro i ledande förbindelse med apparatens metallmassa, hvilken åter är i förbindelse med linien. När fjedern i' träffar sitt motstående kontaktstycke utgår alltså på linien negativ ström; och när fjedern i" träffar sitt motstående kontaktstycke, utgår positiv ström. Till en början taga dessa strömmar vägen genom elektromagnetlindningarne; men sedermera gå de förbi dessa ut på linien. Tryckaxeln äfvensom omkastaren y föranleda nemligen nu, under det att den förra roterar ett hvarf, enahanda ledningskombinationer, som när telegraferingen sker för hand.

Apparaten är äfven afsedd för dubbeltelegrafering i motsatt riktning. När han för detta ändamål skall användas, kastas de längst till venster å ledningsschemat (fig. 341) synliga 4 vefvarne öfver i motsatt läge, hvarjemte det i horisontal riktning rörliga stycket X (fig. 339) skjutes åt venster. Genom den sednare åtgärden bringas förbindelsekontakten emellan de två afdelningar, uti hvilka elektromagnetens lindningar för ifrågavarande ändamål blifvit delade, i ledande förening med tryckaxeln (jfr. fig. 341); så att en från denna utåt gående ström kan, på vanligt sätt förgrenad, passera elektromagnetens lindningar utan att inom densamma uppväcka magnetism. Detaljerna af de genom nyss-•577

nämnde omkastningar uppkommande ledningskombinationer torde närmare inhemtas af fig. 341.

§ 187. Den å sidd. 401, 402 till konstruktionen antydda Carlander ska apparaten har, någon tid efter dess första framträdande, blifvit inrättad äfven för ett slags kompensering af de strömmar, hvilka den på avtomatisk väg insläpper i linien. För att bilda oss ett begrepp om nyckelinrättningen, kunna vi betrakta t. ex. fig. 175, sid. 283. Yi föreställa oss, att vaggbomen 2 jemte' tillhörande häfstänger A och B äfvensom skjutstängerna II lf och nålarne S 31 samt rullen E äro från figuren borttagna. Den avtomatiska nyckeln I) bringas i oscillation derigenom, att på dess axel finnes en med skifvan B parallel, ganska kort arm, gående i horisontal riktning ut från axeln och med sin yttre ända böjd nedåt. Det är under denna yttre ända, som urhuggningsraden på pappersrimsan föres fram så, att samma ända släpar utefter papperets öfre yta, der urhuggning ej finnes, samt kommer i jemnhöjd med papperets undre yta, der detta är urhugget. Denna lilla rörelse hos den korta häfstången är tillräcklig, för att bringa de båda å skifvan B befintliga nabbarne omvexlande i beröring med hvar sin af häfstängerna C, representerande batteriets positiva pol, och Z, representerande negativa polen. Enär ena näbben

är i permanent förbindelse med linien och den andra med jorden, komma på detta sätt strömmar af omvexlande riktning att gå fram i ledningarne. Häfstängerna C Z äro mest åtskiljda i de ögonblick, då nabbarne befinna sig i deras öfversta och nedersta lägen, d. v. s. både när den från deras rörelseaxel utgående armen släpar ofvanpå papperet, och när han fallit ned uti någon urhuggning å rimsan. Nyss innan t. ex. armen C intager detta sitt yttersta läge, träder han, för åvägabringande af kompensering, i beröring med en i figuren icke utsatt fjeder (eller med en häfstångsarm, som, efter det att sistnämnde beröring inträdt, af en eftergifvande spiralfjeder hålles lindrigt tryckt mot häfstången C). Denna fjeder är åter i förbindelse med batteriets negativa pol, i hvilken förbindelse dock ingår en reostat, så att batteriet, så länge nu i fråga varande beröring fortfar, äfven är slutet genom reostaten. Endast när den släpande armen öfvergår från det ena höjdläget till det andra, skulle sålunda batteriet komma att verka med full styrka utåt linien. Härvidlag modereras sålunda liniens uppladdning, äfven under det att den för åvägabringandet af en prick afsedda strömінsläppningen eger rum, då deremot den Wheatstone'ska kompenseringen afser dylik moderering endast under den ströminsläppning, som afser bildandet af ett streck Likaledes modererar Carlanderska kompenseringen ej endast den omkastningsström, genom hvilken de särskilda bokstäfverna och orden skiljas från hvarandra, utan äfven den, som är afsedd för åtskiljandet af teckenelementerna i en och samma bokstaf.

Der telegraferingen fortskyndas så, att full laddning, motsvarande de modererade strömmarnes styrka, ej hinner åvägabringas, och der de icke modererade strömmarne äro af så kort varaktighet, att de ej, ens om den föregående laddningen af samma tecken vore fullbordad, förmå åstadkomma den mot deras egen styrka svarande fulla laddningen, har man alltså att befara, att den Carlanderska kompenseringen icke förmår vid slutet af den ströminsläppning, som

eger rum för bildandet af en prick (eller af ett kortare mellanrum), uppbringa laddningen till den styrka, hvarmed laddningen uppträder efter den ströminsläppning, som egt rum för bildandet af ett streck (eller af ett större mellanrum). Wheatstone'ska kompenseringens företräde består hufvudsakligen deruti, att den kan moderera uppladdningen under en långvarigare ströminsläppning utan att den kommer att nedsätta uppladdningen under ströminsläppningar af kortare varaktighet.

Emellertid är äfven Carlanderska kompenseringen utan tvifvel ganska nyttig. Det synes dock, som om den skulle kunna vinna något derigenom, att, i synnerhet när ett batteri med litet motstånd, begagnas, ett reostatmotstånd införes äfven i batteriledningen. Derigenom skulle nemligen kompenseringen kunna bli verksammare, utan att batteriet behöfver shuntas särdeles skarpt. (Vill man äfven här undvika ali shuntning, så ligger det nära till hands att låta häfstången C, när hon nalkas sitt yttersta läge uppåt, verka på den mötande fjedern så, att en reostat inkommer i hufvudledningen, i stället för att densamma till denna bildar en grenledning.)

§ 188. Brandtelegrafer. Ej endast inom de större och på samma gång vanligen äfven på ett mot eldfara mera betryggande sätt bebygda städerna, uti hvilka eldsläckningen oftast ombesörjes af en särskild, kasernerad brandkår, utan ock inom de för det mesta med trähus bebygda mindre kommuner, hvilkas brandkårer bestå af hela eller större delen af den arbetsföra manliga befolkningen, betingas möjligheten att kunna förekomma större brandskador väsendt-igast deraf, att eldsläckningen så skyndsamt som möjligt kommer i gång. Härvid förutsättes åter eldsvådans signalerande inom kortaste möjliga tid, efter det att densamma blifvit bemärkt. För sådant ändamål inrättas brandtelegrafer, afsedda att, skyndsammare än medelst budskickning, om utbrott af vådeld befordra underrättelse antingen direkt till brandstation, å hvilken större eller mindre del af kåren är kasernerad, eller ock till vaktstation (t. ex. å poliskontor eller i kyrktorn), från hvilken den egentliga utryckningssignalen (genom klämtning, larmskott o. d.) ombesörjes. Der (inom större städer) kasernerad brandkår är fördelad på flera stationer, begagnar man sig af särskild telegraf, vanligen visaretelegraf, för att till de öfriga stationerna fortskaffa underrättelse af förevarande slag från den station, till hvilken signalen om faran först inkommer. På detta sätt åvägabringas utryckning utan att man behöfver oroa personer, som ej hafva att taga befattning med släckningen.

Den ursprungliga signaleringen eger rum från s. k. brandskåp, hvilka äro på flera ställen inom de särskilda

stadsdelarne tillgängliga. De äro på olika sätt inrättade, allt efter som man med dem afser att:

1:0 meddela underrättelse endast derom, att eldsvåda uppstått, utan att lokalen närmare angifves; eller

2:0 att äfven gifva tillkänna, inom hvilken stadsdel eller till och med i trakten af hvilket brandskåp elden utbrutit.

Till brandskåpet bereder man sig tillträde t. ex. genom att slå sönder en glasruta, innanför hvilken antingen signaleringsinrättningen direkt påträffas•579

eller en nyckel förvaras, medelst hvilken den egentliga apparaten blir åtkomlig.

Signaleringen verkställes derigenom, att brandskåpslinien bringas i förbindelse med jorden: antingen permanent (i det första slaget af här ofvan upptagna brandskåp) eller intermittent (i det andra slaget).

Det första slaget af förbindelse åvägabringas medelst en vanlig s. k. tryckknapp, genom hvars stadiga nedtryckande linien blir med jorden förenad. Signalen gifver sig då inom stationen tillkänna på en ringklocka.

För att angifva, inom hvilken stadsdel eldsvåda uppstått, skulle man väl ock kunna använda tryck-knappar, hvilka i en eller flera repriser skulle nedtryckas ett visst antal gånger, motsvarande t. ex. klämtslagens antal för samma stadsdel; men ej utan skäl kan man här vid lag befara, att misstag kunde bli af allmänheten begångna. Fördelaktigare torde derföre i detta fall vara att åvägabringa jordförbindelserna derigenom, att man ett eller flera slag vrider ikring en skifva, mot hvars omkrets släpar ett kontaktstycke, som af en spiral-fjeder tryckes emot skifvan, hvilken på omkretsen är belagd med ett visst antal kontaktskenor, på afpassade afstånd. Säkrast är emellertid att för de olika stadsdelarne hafva särskilda ledningar med särskilda mottagningsapparater på stationerna. Mottagningsinrättningen utgöres då antingen af två eller flera ringklockor, eller ock af endast en ringklocka med s. k. signaltafla, innanför hvilken finnes särskild elektromagnet för hvarje särskild ledning, och hvilken följaktligen, på sätt längre fram skall beskrifvas, utvisar, från hvilken ledning en signal kommit.

När man åsyftar att gifva till känna, från hvilket brandskåp signalering eger rum, är hvarje sådant vanligen inrättadt för avtomatisk aftelegrafering af en viss morsebokstaf, hvilken inrättning bringas i gång derigenom, att man drager uti ett snöre. Signalerna upptagas inom brandstationen på en morseapparat med sjelfutlösning, hvilken apparat kan vara gemensam för flera brand-skåpslinier. På sätt längre fram skall visas, sätter mottagningsapparaten, när den upptager signal, en larmklocka i gång.

Man inser lätt, att för signaleringens åvägabringande det på stationen (eller annan lokal) befintliga batteriet måste med sin ena pol vara i permanent förbindelse med jorden och med sin andra pol i permanent förbindelse med linien eller linierna, hvilka för öfrigt, intilldess signalering eger rum, äro isolerade från jorden. Begagnar man endast ett mottagningsinstrument för flera linier, måste detta ingå i den ledning, som inom stationen är för dessa linier gemensam till jorden (i hvilken ledning äfven batteriet är insatt). I motsatt fall ingår hvarje särskildt instrument i sin särskilda ledning, nemligen i den som sammanbinder en viss linie med den gemensamma batteri- och jordledningen. Använder man ett gemensamt instrument tillsammans med, flera särskilda (t. ex. elektromagneterna innanför en signaltafla), insättes naturligtvis det förra i den gemensamma ledningen och de sednare i hvarsin af de derifrån till de särskilda linierna utgående grenledningarne. För att batteriet skall afgifva ström, erfordras alltså endast, att någon af de i stationen intagna yttre linierna•580

bringas i förening med jorden; och passerar denna ström alltid det uti gemensamma ledningen insatta mottagningsinstrumentet; men uti särskild ledningsgren befintligt instrument endast när den yttre jordförbindelsen eger rum på den med denna ledningsgren förbundna linien.

§ 189. De tryck-knappar, hvilka användas till brandtelegrafer, som icke äro afsedda för angifvande af det brandskåp, från hvilket signaleringen eger rum, kunna inrättas i enlighet med fig. 342. g och P äro tvenne kontaktstycken, af hvilka det ena är förenadt med linien, det andra med jorden. Kontaktstycket P är, likasom ock den egentliga knappen P', mot hvilken man vid

signalering trycker med ett finger, fästad på en stålfjeder, af hvilken, sedan trycket mot knappen P upphört, kontaktstycket P föres ifrån kontaktstycket g. Denna tillställning är vanligen insatt i en rund boett af trä eller

porslin, vid hvars centrum är urtaget ett hål, genom hvilket knappen P skjuter fram samt blir för signalgifning åtkomlig. ,

Siemens-Halskes sjelfverkande (avtomatiska) signaleringsapparat (= en med tillhjelp af urverk sjelftelegraferande morsenyckel) är till konstruktionen antydd

i fig. 343. Signalhjulet R föres af ett med apparaten förbundet, men i figuren icke angifvet urverk, hvilket utlöses direkt derigenom, att man drager i ett snöre, hvarefter hjulet R gör ett visst antal omlopp, innan det af sig sjelf stannar. Under hvarje omlopp kommer det 4 gånger i metallisk förbindelse med den ofvanför belägna fjedern F. Af dessa kontakter äro de trenne första af kort varaktighet, den fjerde deremot af längre. Efter det att den fjerde kontakten egt rum, följer ett afbrott af betydligt längre varaktighet än de, som förut omvexlat med de fyra kontakterna. Efter som, enligt livad fig. utvisar, fjedern F kommunicerar med linien och hjulet R med jorden, kommer sålunda hjulet under hvarje omlopp att telegrafera bokstafven v. Man kan äfven telegrafera för hand medelst tangenten a. Kär man inväntar svar, bör denna hållas nedtryckt mot sitt städ. Genom att inom stationen göra ledningsafbrott ett visst antal gånger kan man då inom apparaten åvägabringa ett visst antal utslag i den tillhörande galvanometern, hvarigenom gifves

• »i_m.

L.

L..

Fig. 343.

Fig. 342.•581

tillkänna, huruvida man »förstått» eller »icke förstått» hvad som från densamma telegraferats.

Såsom ledningarne i fig. 843 äro inrättade, gifver galvanometern utslag äfven när signaleringen verkställes på avtomatisk väg. Om den person, som på detta sätt gifvit tillkänna utbrottet af vådeld — och hvilken bör stanna qvar vid apparaten, tills brandkåren hunnit anrycka — trycker ned nyckeln, straxt efter det att hjulet R slutat gå ikring (men icke förr!), kan till honom meddelas besked från brandstationen, att signalen framkommit och blifvit förstådd. Sådant utmärkes t. ex. genom 6 på hvarandra följande stadiga utslag i galvanometern.

Naturligtvis kunna L och U vara utanför apparaten med hvarandra direkt förenade; och behöfver från den sålunda sammanhängande linien endast en enkel ledning indragas.

Apparaten är, ungefär såsom ett väggur, insatt i ett fodral af trä. Inomhus (hufvudsakligen för enskildt bruk) anbringas den i nyssnämnda skick på någon vägg, der densamma, i händelse af fara, är lätt åtkomlig. För uppsättning utvändigt (till allmänt bruk) omklädes apparaten med ett särskildt skåp, vanligen af jernplåt, hvartill nyckel finnes antingen inuti sjelfva skåpet, innanför en glasruta, som en hvar eger att slå sönder, för att från skåpet signalera eldsvåda, eller ock hos någon i huset, på hvars vägg skåpet är uppsatt, boende person, som på tjenligt sätt håller densamma när som helst tillgänglig. Dessutom äro brandskåpsnycklar utlemnade till traktens polisbevakning.

§ 190. Der tryck-knapp används till signalgifvande apparat, begagnas ringklocka såsom mottagningsapparat. Ringklocka inrättas att för hvarje batterislutning genom dess ledningar antingen afgifva ett enkelt slag eller ringa. I förra fallet är den anordnad hufvudsakligen såsom en relais, hvars häfstång är förlängd och vid ändan försedd med en hammare, som, när häfstången drages ned, träffar kanten af en klockskål. Elektromagnetismens verkan härvid kan ock vara inskränkt till att åvägabringa utlösning af ett urverk, hvilket sedermera med en hammare slår mot klockskålen. De egentliga ringklockorna, hvilka ock benämnas larmklockor eller väckare, äro deremot så inrättade, att de, under det att tryck-knappen hålles nedtryckt eller kedjan eljest slutes, komma att med en hammare, anbragt vid ankaret till en elektromagnet, slå flera slag mot klockskålen. Äfven detta åvägabringas antingen direkt medelst elektricitet, eller derigenom att ett urverk på elektrisk väg utlöses.

Som ringinrättningar med urverk bli jemförelsevis dyra, användas sådana endast der mycket starka ljud skola frambringas förmedelst en eller flera hammare af större tyngd. Dylika inrättningar förekomma vid jernvägstrafiken för signalers gifvande utefter banan. De skulle ock kunna begagnas till brandtelegrafer, om man åsyftade att från ett brandskåp kunna direkt verkställa klämtning. Mot dylik anordning invändes visserligen, att densamma skulle kunna gifva anledning dertill, att okynniga personer komme att i otid gifva utryckningssignal. Härvid torde emellertid böra tagas i betraktande äfven det förhållandet, att ett återhållande element förefinnes i den omständigheten, att allmänna upp-•582

märksamheten till följd af klämtslagen väckes i samma ögonblick, då okynnet utöfvas, till följd hvaraf större fara för upptäckt uppstår, än när signalen framkommer endast till en viss lokal, från hvilken man icke kan iakttaga hvad som tilldrager sig vid brandskåpen. Genom att i förevarande afseende stadga, att klämtning af detta slag ej gäller såsom utryckningssignal förr, än den blifvit upprepad t. ex. tre gånger, torde ali våda för utryckning i förtid blifva undanröjd. En enstaka klämtning, som väl vore det mesta man hade att af okynnet befara, gälde då endast som lystringssignal.

Larmklocka utan urverk är inrättad antingen för sjelfafbrott eller för sjelf-förbiledning. Såväl afbrottet som förbistängningen föranledes af rörelsen hos ankaret till elektromagneten eller en med detta förbunden hafstång. I båda fallen ledes nemligen strömmen till ankaret, hvilket tillika vanligen utgör apparatens hafstång. För åvägabringande af sjelfafbrott låter man strömmen från ankaret gå öfver klacken till begynnelseändan af elektromagnetens lindnings-tråd, hvars slutända förenas endast med den för strömmens bortgång från apparaten erforderliga ledningen. För åvägabringande af sjelf-förbiledning åter, sätter man ankaret i permanent förbindelse äfven med begynnelseändan af lindningstråden, hvars slutända då förenas ej allenast med nyssnämnda ledning från apparaten utan ock med en till densamma hörande städinrättning. 1 förra fallet försvinner elektromagnetismen till följd af det afbrott i ledningen, som uppstår, så snart ankaret upphört att vara i beröring med klacktillställningen; hvadan ankarets återgång mot denna vidtager, straxt efter det att afbrottet vid klacken uppkommit. I sednare fallet försvinner elektromagnetismen till följd af den förbiledning, som uppstår till följd deraf, att ankaret träffar städet; hvadan ankarets återgång från detta vidtager, först efter det att detsamma träffat städet. I förra fallet uppkommer förnyad rörelse i riktning från klacken först efter det att ankaret ånyo träffat denna; i sednare fallet kan sådan rörelse inträffa omedelbart, efter det att ankaret upphört att vara i beröring med städet. Genom att i förra fallet anbringa klack-kontakten, i det sednare städkontakten å en lamellfjeder bereder man åt den på ankaret fästade hammaren större slagvidd, till följd hvaraf ringningen blir starkare.

Fig. 344 visar en ringklocka med sjelfafbrott; fig. 345 visar den schematiska anordningen af en ringklocka med sjelfförbiledning.

Bubbla ringklockor hafva en klockskål på ömse sidor om hammaren samt en elektromagnet på ömse sidor om ankaret. Till följd af ankarets rörelse, som åt ömse håll begränsas af en lamellfjeder, kommer afbrott i den ena magnetens lindningar att uppstå nästan samtidigt med det att strömmen ledes in i den andra elektromagnetens. Samverkan mellan fjederkraften och den elektromagnetiska attraktionen kan så anordnas, att inom instrumentet alltid finnes ledningssammanhang, vare sig igenom den ena elektromagnetens lindningar eller genom den andras eller (i öfvergångsögonblick) genom bådas på en gång.

Huru man kan inrätta en s. k. signaltafla, utvisande från hvilken ledning en signal kommit till en för flera ledningar gemensam ringklocka eller annat mottagningsinstrument, torde inhemtas af följande. Om vi på en axel anbringa•583

en tvåarmad häfstång så, att hon är rörlig i ett vertikalplan, kommer hon, i händelse den ena armen förmår uppväga eller upplyfta den andra, att, öfverlemnad åt sig sjelf, intaga en lodrät ställning. På den arm, som sålunda lyftes upp, har man satt en liten tafla, försedd med ett visst nummer; och är det midt emot en öppning i en af väggarne till det fodral, i hvilket apparaten är

Fig. 344.

Fig. 345.

instäld, som taflan då inträffar. Denna utvisar sålunda en viss nummer. Medelst en enkel tillställning kan emellertid häfstången bringas tillbaka i horisontalt läge, dervid den tyngre armen med sin från axeln vända ända glider öfver ett hak, anbragt på t. ex. den från elektromagneterna vända sidan af ankaret till en s. k. liggande relais (fig. 43, sid. 68). På den öfre, plana sidan af detta hak kommer sedermera samma ända af nämnde häfstång att uppbäras, intilldess att detta stöd ryckes undan, till följd deraf att ankaret attraheras af elektromagneten. En elektromagnet af detta slag jemte tillhörande uippinrättning är insatt uti hvar och en af de ledningar, som sedermera sammanföras till det gemensamma mottagningsinstrumentet. För den händelse

att ingen person skulle vara inne i vaktrummet, när signalering af eldsutbrott eger rum, bör ringklockan vara inrättad att göra larmet så ljudeligt som möjligt, så att uppmärksamheten i allt fall fästes derå, att brandsignal gifves. Vid inträde i vaktrummet inhemtas från signaltaflan, hvilken särskild ledning signalen kommit ifrån.•584

För kasernerade brandkårer, inom hvilka för vakthållning i telegrafrummet alltid finnas personer, som kunna afläsa morsetecken, använder man, såsom nämndt, uti brandskåpslinien sjelfverkande apparater, såsom signalgifvande instrument, och morseapparat med sjelfutlösning (jfr. sid. 310 och följ.), såsom signalemottagande instrument. I de förra är urverket inrättadt så, att det särskilda morsetecken, hvarje apparat afgifver för hvarje gång urverket medelst dragning i snöret utlöses, blir upprepad 6 à 12 gånger. Till de sednare hör en lokalkedja, som blir sluten genom en på stationen befintlig larmklocka hvarje gång häfstången träffar städet. Emellertid kan afbrott i lokalkedjan beredas derigenom, att en propp urtages ur en till densamma hörande tvåskifvig strömledare, eller ock förbiledning för ringklockan beredas derigenom, att propp sättes in i en dylik strömledare. Man behöfver nemligen ibland använda apparaten för telegrafering utan att besväras af larmet från klockan.

De olika stationer, på hvilka kasernerade brandkårer blifvit fördelade, äro, såsom nämndt, med hvarandra förbundna medelst särskilda linier, till hvilka vanligen begagnas visaretelegrafer. Enahanda förbindelse ega stationerna med kyrktorn eller andra platser, från hvilka hålles utkik öfver staden, äfvensom med polisvaktkontor, garnisonskaserner, befälets och vattenledningschefens bostäder o. s. v. För här afsedda meddelanden kunna ock telefoner användas, jemte hvilka emellertid, åtminstone under deras nuvarande utvecklingsstadium, väckareapparater böra finnas.

För icke kasernerade brandkårer inledas brandskåpslinierna vanligen å polisvaktkontoret, hvilket helst genom särskilda ledningar bör vara förenadt med tornvaktrummet, befälets bostäder o. s. v. För mottagning af brandsignal har man, såsom förut blifvit antydt, antingen en ringklocka för hvar och en af brandskåpslinierna eller ock en för samtliga dessa linier gemensam ringklocka jemte en signaltafla af förut beskrifven beskaffenhet.

För beredande af minskad anläggningskostnad plägar man ock, i fråga om brandtelegrafer för icke kasernerade kårer, i brandskåpslinie insätta äfven en eller annan ringklocka, inom befälspersonernas bostäder. Använder man ringklockor med sjelfafbrott, uppstår visserligen härvid den betänkligheten, att den ena klockan afbryter ledningen för den andra, samt att, om ankaret inom någon af dem ej fullständigt återgår i klackläget, permanent afbrott uppkommer i ledningen. Dock kan sådan olägenhet väsendtligen undanrödjas derigenom, att till hvarje klocka anbringas en förbiledning (shunt) med ett motstånd, som är afpassadt i förhållande till motståndet uti klockans elektromagnetlindning. Härvid torde förbiledningens motstånd böra göras minst 2 à 3 gånger större än elektro-magnetlindningens. Användandet af klockor med sjelf-förbiledning torde i förevarande fall vara att föredraga. Bäst vore måhända att för nu i fråga varande ändamål inrätta särskilda telefonledningar.

Huru ledningarne för såväl s. k. periferiska som s. k. radiala brandskåps-linier enklast anordnas, visas af fig. 346. — Periferisk kallas en brandskåpslinie, när dess låda ändar äro i stationen intagna; radial deremot när endast den ena ändan går in i stationen. Radial är linien i him-, de öfriga trenne•585

linierna äro periferiska. — Liniebatteriets ena pol är i permanent förbindelse med jorden; från den andra polen går ledningen genom morseapparaten M samt klacken och häfstången i nyckeln till midtelskifvan i strömledaren

S. Denna skifva är medelst proppar förenad med såväl ena som andra ändan af de 8:ne periferiska linierna så ock med den i stationen intagna ändan af den radiala.

Fig. 346.

Ijiti i*- hu lf en

Sålunda är alltid ström likasom till hands inom hvar och en af linierna, ehuru strömning ej inträder förr, än någon af dem, vid ett brandskåp (exempelvis brandskåpet c), kommit i förbindelse med jorden. Som dylik (intermittent; jordförbindelse åstadkommes derigenom, att vid brandskåpet telegrafering eger rum, vare sig avtomatisk (för frambringande af endast en viss bokstaf) eller•586

med nyckel (för frambringande af bela meningar), erhåller man sålunda i apparaten M på stationen vanliga morsetecken. Isär i brandskåpet (fig. 343) der-varande nyekelhäfstång hålles ned och på stationen häfstången till dervarande nyckel t. ex. sex gånger tryckes ned mot städet, med iakttagande deraf att hon mellan de särskilda nedtryckningarne får ligga an några sekunder mot klacken, erhålles i galvanometern i brandskåpet sex tydliga utslag, hvarigenom vanligen utmärkes, att en till stationen gifven signal behörigen iakttagits, eller att annan telegrafering blifvit förstådd.

För att kunna åvägabringa fullständig telegrafering mellan stationen och ett brandskåp, bör man inom den förra anbringa mellan morseapparaten och nyckeln en omkastare för vef, så inrättad att vefven i ena läget (för mottagning af skrift) förenar morseapparaten med klacken och i det andra (för telegrafering utåt) förbinder antingen morseapparaten eller ock batteriets linie-pol med städet. För mottagning af telegrafering vid brandskåpet bör dit medföras samt mellan nyckelns städ och jorden insättas en portativ morseapparat eller, om telegrafisten derstädes förmår höra hvad som telegraferas, en vanlig reserelais. Vid brandskåpet bör då nyckeln hållas ned, när man väntar skrift. Emellertid torde det i allmänhet möta svårighet att härtill inöfva brandservisen.

Såsnart häfstången i morseapparaten slår ned mot sitt städ, blir lokalbatteriet slutet genom väckaren W, för så vidt ej proppen är uttagen ur strömledaren <S".

En enkel men känslig galvanometer G är, för profning af liniernas isolation, insatt mellan nyckelns hafstång och strömledaren S. Den är i allmänhet förbistängd medelst strömledaren S'. När proppen tages ur denna strömledare, erhålles i galvanometern ett utslag, i fall på någon eller några af linierna finnes afledning. Med tillhjelp af strömledaren S kan man då i förevarande afseende pröfva hvarje linie för sig.

I afseende på ledningssammanhang pröfvas de periferiska linierna och på samma gång äfven stationsledningarne helt enkelt derigenom, att den propp, som med midtelskifvan i strömledaren S förbinder den ena ändan af en sådan linie, uttages och i stället insättes i strömledaren Sel, ätt ban kommer att med en jordskifva förbinda samma ända af linien. För att i nämnde afseende pröfva t. ex. den linie, som upptager brandskåpen a, b, c och d, uttages den propp, som i strömledaren S förenar midtelskifvan med t. ex. skifvan s, hvarefter proppen insättes emellan nämnde skifva och jordskifvan r. Med samma eifekt kan man ock upphäfva förbindelsen mellan midtelskifvan och skifvan t samt i stället proppförbinda denna sednare med jordskifvan u. Är linien sammanhängande och befinna sig stationsledningarne i behörig ordning, kommer i båda fallen häfstången i morseapparaten att slå ned mot sitt städ, till följd hvaraf väckaren gör larm, hvilket deremot ej inträffar, om i ledningen finnes afbrott. På berörde sätt pröfvas inom några sekunder den ena efter den andra af de periferiska linierna. För profning af radial linie i afseende på ledningssammanhanget måste man utsända en person, som vid det yttersta brandskåpet förbinder linien med jorden eller gifver vanlig brandsignal.•587

Till liniebatteri användas 30 à 40 elementer, helst af Meidingers ballong-model. Härtill torde böra komma de till lokalkedjan erforderliga elementerna samt minst 10 reservelementer.

Ej utan skäl torde elementerna uti liniebatteriet kunna uppställas 2 à 2 i bredd, hvilket, såsom bekant, enklast anordnas derigenom, att af dem först bildas 2:ne särskilda och sinsemellan lika stora batterier, som uppställas invid och parallelt med hvarandra samt med liknämniga poler åt samma håll. Dessa båda batterier med enkla elementer sammanslås till ett batteri, med till storleken dubbelt så stora elementer, derigenom att de båda

zinkpolerna förenas sinsemellan och de båda kolpolerna sinsemellan. Skulle afbrott uppkomma i det ena af de sålunda insatta enkla batterierna, blir dock det andra verksamt.

Likaledes kan vara skäl att till morseapparatens elektromagnet hafva dubbla lindningar, sinsemellan i bredd förbundna.

I stationsledningarne är ock vanligen insatt en åskledare af den model som visas af fig. 52, sid. 95. Huru denna apparat ingår, torde ej behöfva särskildt omnämnas. ,

När för signalgifning från brandskåpen begagnas endast tryck-knapp, inkommer i stationsledningen väckaren W der morseapparaten i förestående figur är insatt. Nyckeln N blir öfverflödig; så ock lokalbatteriet och strömledaren S"*. A periferiska ledningar insätter man de till signaltaflan hörande särskilda elektro-. magneterna på det sätt, att ena elektromagnetbenets lindningar inkommer vid ena ändan af linien, det andra elektromagnetbenets vid den andra. De båda lindningarne bli då med hvarandra förbundna medelst den yttre ledningen; och gäller det att afpassa denna förbindelse så, att, när de båda andra ändarne af lindningstrådarne förbindas med hvarsin af t. ex. skifvorna s och t i strömledaren S, den från midtelskifvan utgående och dervid sig till de båda elektromagnetbenen förgrenande strömmen kommer att passera dessa i sådan riktning, att de båda mot ankaret vända magnetpolerna blifva af motsatt polaritet. I radial ledning ingå båda elektromagnetbenen, såsom vanligt, efter hvarandra.

För liniens införande i ett brandskåp ledes den från båda hållen fram till detsamma. Såsom synes af fig. 343 ledas vidare båda trådarne till nyckelhäfstången a inuti brandskåpet, från hvilken finnas tvenne ledningar till galvanometern, nemligen dels öfver den avtomatiska nyckeln (när hjulet R kommer i rotation) dels öfver städet e (när nyckelhäfstången a tryckes ned). Galvanometern G befinner sig i permanent förbindelse med jorden. Det yttre ledningssammanhanget är sålunda icke beroende af ledningssammanhanget inom skåpet. Dock beror det förra ledningssammanhanget deraf, att de båda inled-ningstrådarne äro i behörigt skick. Man torde emellertid finna, att berörde ledningssammanhang lätt kan göras oberoende äfven af sistnämnde omständighet. Man behöfver härför endast förbinda de båda linietrådsändarne direkt med hvarandra utanför skåpet. Derefter blir visserligen en enda inledningstråd tillräcklig;

* Med skäl kau sättas i fråga, huru vida det ej vore lika fördelaktigt att iusätta väckaren i en särskild lokalkedja, som blefve sluten så snart häfstången i någon af de till signaltaflan hörande elektromagneterna neddroges.•588

dock kan bibehållandet af båda motiveras ur synpunkten af de särskilda brand-skåpsledningarnes säkrare förbindelse med den gemensamma (yttre) hufvud-ledningen.

Emellertid påträffas äfven, dock möjligen endast mera undantagsvis, de inre brandskåpsledningarne anordnade till genomgångsledningar. Dylik anordning torde likväl vara mindre fördelaktig. Ej nog att sammanhanget uti den yttre huvudledningen sålunda blir beroende af ledningarne inom samtliga brandskåpen, och att galvanometrarnes motstånd onödigtvis besvära hufvudledningen, komma nemligen sistnämnda instrumenter att utsättas för verkan af de atmosferiska urladdningar, som genom de yttre ledningarne, åtminstone der de äro ofvan jord framdragna, allt emellanåt ega rum. Om ock dylika urladdningar icke alltid afsmälta den jemförelsevis fina galvanometertråden —; hvarigenom afbrott i hufvudledningen skulle uppstå — inverka de dock på nålens magnetism så, att denna kan blifva delvis eller totalt upphäfd eller till polariteten omkastad. Äfven i sista fallet upphör instrumentets tjenstbarhet, till följd af den särskilda anordning, som uti brandskåpsgalvanometrar äa träffad för beredande af bestämda och från hvarandra tydligt skiljda utslag. Om nålen finge fritt oscillera mellan de särskilda batterislutningar, som (för att uttrycka »förstått») göras inom stationen, skulle det nemligen ofta inträffa, att det ena utslaget ej kunde så lätt skiljas från det andra. Till förebyggande af dylik oscillation är derföre uti instrumentet insatt ett särskildt stoppstift, mot hvilket nålen hvilar, när ingen ström, går fram genom lindningarne, och hvilket följaktligen hindrar nålen att gifva utslag åt det ena hållet. För att nålen skall, för en bestämd strömriktning, gifva utslag åt det andra hållet, erfordras hos nålen en viss polaritet. Uppkommer hos henne motsatt polaritet, så att hon får benägenhet att gifva utslag åt det håll, åt hvilket hennes rörelse hindras af stoppstiftet, kan hon ej gifva något utslag. Galvanometerns tjenstbarhet är alltså beroende äfven af nålens

polaritet, hvadan omkastning af denna måste förekommas. Visserligen söker man, genom att i hvarje brandskåp insätta en åskledare, undgå de skadliga verkningarne af de atmosferiska urladdningarne; men, utom det att sålunda förorsakas en kostnad, som synes vara alldeles onödig, och att åskledarne, såsom lätt förorsakande afledning, äro apparater, som i och för sig kunna gifva anledning till olägenhet, framstår här vid lag den hufvudsakliga betänkligheten, att det afsedda ändamålet på detta sätt icke kan med säkerhet ernås. Askledaren förmår nemligen endast ganska ofullständigt skydda galvanometern från inverkan af atmosferiska urladdningar. Af flera ganska väsendtliga skäl synes det alltså vara alldeles olämpligt att till större eller mindre del anordna ledningarne uti brandskåpen för genomgång.

Om åter sistnämnde ledningar anordnas såsom utgreningar från hufvud-linien (fig. 343), undvikas påtagligen ofvan anförda olägenheter äfvensom den särskilda kostnaden för åskledare inom hvarje brandskåp. Med hänsyn dertill, att atmosferiska urladdningar möjligen skulle kunna förekomma af så stor intensitet, att de förmådde slå öfver vare sig mellan fjedern i den avtomatiska nyckelinrättningen och verkets metallmassa eller mellan den egentliga nyckelhäfstången•589

och städet; kan man visserligen hafva att befara, att galvanometern någon gång blefve på ett eller annat sätt skadad. Dock kan sådant lätt förebyggas derigenom, att galvanometern insättes så, att den inkommer i ledningen endast när nyckelns hafstång tryckes ned. Ledningarne anordnas då i enlighet med fig. 347*. — Nyckeln, hvars klack eljest icke tillgodogöres, kommer sålunda att utgöra en avtomatisk förbistängningsinrättning till galvanometern; och att galvanometern på dylikt sätt kan fullständigt skyddas, torde få anses vara af erfarenheten från den praktiska telegrafien bekräftadt. — När nyckelhäfstången tryckes ned, inkommer galvanometern i ledningen, så att på densamma kan mottagas »förstått». Oväsendtligt torde vara, huruvida galvanometern gifver utslag eller ej, när den avtomatiska telegraferingen från skåpet eger rum. Emellertid kan, om man vid något särskildt tillfälle skulle så önska, utslag äfven under denna telegrafering erhållas, om man dervid håller nyckeln i sväfvande

Fig. 347.

L'

läget eller har t. ex. en pappersbit inlagd mellan nyckelhäfstången och klacken.

För ledningens införande i brandskåpet skrufvas en gummibeklädd koppartråd vid den yttre ledningstråden. Ett C-formigt böjdt jernrör fästas å väggen vid sidan af skåpet så, att den öfre, nedåt mynnande ändan af röret kommer någorlunda i jemnhöjd med linieförbindningen, och att den nedre, uppåt mynnande ändan af röret kommer in genom plåtfodralets botten. Genom detta rör går den med yttre linien förbundna, gummibeklädda koppartråden in i skåpet; och är en kabelhatt (sidd. 496, 497) påträdd röret vid dess öfre ända, till förhindrande af ledning, medelst fuktighet å den gummibeklädda tråden, från denna till röret, väggen och den derå uppdragna jordledningen.

Till jordledningar tager man helst gas- eller vattenledning, der sådan finnes att tillgå; annars nedlägges vanlig stationsjordledning. Motståndet i jordledningarne bedömes enklast efter de utslag, som, när, vid det ena brandskåpet efter det andra, ledningen förbindes med jorden, erhållas i en känslig bussol, å stationen insatt t. ex. på den plats galvanometern G innehar i fig. 346. Skulle för något brandskåp utslaget visa sig väsendtligen mindre än för de öfriga, bestämmes jordledningsmotståndet, så godt ske kan, genom särskild mätning. Mer än 10 à 20 Siemens enheters motstånd torde ej böra få uti en jordledning förekomma.

När till jordledning tages ett gas- eller vattenledningsrör, ingängas i detta en kort messingsskruf, vid hvilken en ledningstråd, som sedermera drages fram till brandskåpet, är fästad medelst lödning eller annorledes så, att pålitlig kontakt erhålles. Röret filas plant, der skrufhufvudet kommer att mot detsamma ligga an; emellan skrufhufvudet och röret lägges en ring af blyplåt. Skrufven till-

* Metallmassan i verket oeh fjedern till den avtomatiska nyckelinrättningen kunde dock gerna sinsemellan byta förbindelsetrådar.•590

drages väl. För jordledningstrådens skyddande mot okynne leder man densamma lämpligen genom ett jernrör in i skåpet. Af enahanda skäl plägar man ock till jordledning använda ett stycke med jerntråd öfverspunnen kabel, hvilken då ej behöfver dragas genom jernrör in i skåpet.

Stundom kan man, för erhållande af pålitlig jordledning, vara nödsakad att från ett brandskåp använda ganska lång ledning, för att med jordledningen komma till vare sig gas- eller vattenledningsrör eller tjenlig jordmån.

I afseende på företrädet emellan det periferiska systemet och det radiala borde meningarne ej gerna bli delade. Till det periferiska systemet åtgår visserligen något mer tråd; men den sålunda åvägabragta kostnadstillökningen är i allmänhet så obetydlig, att den ej i afsevärd mån motväger samma systems tekniska företräden. Dessa sednare bestå deri:

att ledningen i hvilket ögonblick som helst kan inom stationen på ett enkelt och ingalunda besvärligt sätt fullständigt undersökas;

att signaleringen från en brandskåpslinie icke förhindras till följd deraf, att ètt afbrott uppkommer å linien;

att läget af en afledning kan noggrant bestämmas äfven genom instrumental undersökning å stationen; samt

att, i händelse en starkare afledning uppkommer — hvilken på en brandskåpslinie af vare sig ena eller andra slaget (för såvidt de äro stälda för »öppen kedja») omöjliggör ali signalering — den felaktiga delen af ledningen kan, utan att hinder för signaleringen uppkommer, mellan tvenne brandskåp urkopplas, hvilket är af väsendtlig nytta i synnerhet vid de tillfällen, då man för mörker eller oväder ej kan genast utföra det här vid lag ofta ganska besvärliga eller till och med lifsfarliga reparationsarbetet.

Brandskåpslinier (radiala) äro ock inrättade för »sluten kedja» (jfr. kap. X), med permanent strömning genom linierna. I detta fall utgöra ledningarne inom skåpen fullkomliga genomgångsledningar; endast vid det yttersta skåpet på hvarje linie finnes jordledning; och teckenbildningen vid signaleringen grundas på ledningens afbrytande. Den här förevarande fördelen, att uppkomsten af ett afbrott gifver sig sjelf tillkänna motsvaras af den vid det förra arbetssättet förekommande fördelen, att uppkomsten af en afledning gifver sig sjelf tillkänna. Genom att i den inom sig sjelf slutna men från jorden isolerade ledning, som i det för öppen kedja stälda periferiska systemet ingår, på tjenligt sätt inlänka ett mindre batteri jemte en för ändamålet konstruerad elektromagnet, hvars hafstång, när den träffar klacken, sluter ett lokalbatteri genom en särskild larmklocka, kan man, om så skulle önskas, bibringa äfven en för öppen kedja ställd ledning förmågan att sjelf gifva tillkänna uppkomsten utaf afbrott. Brandskåpslinier, inrättade för sluten kedja, fordra särskild mottagningsapparat för hvarje särskild linie.

Brandtelegrafer böra alltemellanåt pröfvas såväl i elektriskt afseende som med hänsyn till de mekaniska anordningarnes tjenstbarhet.

När å brandskåpslinie skall bestämmas, mellan hvilka brandskåp ett uppkommet liniefel är beläget, går man till väga på enahanda sätt, som när å•591

vanlig telegraflinie skall bestämmas, mellan hvilka profstolpar felet är att anträffa. Vid brandskåpen anordnas alltså afbrott eller jordstängning, allt efter som det är fråga om afledning eller afbrott. Med hänsyn härtill bör den yttre liniens ledningssammanhang vid hvarje brandskåpsinledning förmedlas genom linieförbindning, så att detsamma kan lätt både upphäfvas och återställas. På periferisk linie hålles vid ena ändan afbrott, under det att från den andra utföres undersökning af här i fråga varande slag.

Huru instrumentela undersökningar utföras å brandskåpslinie, torde ej behöfva här omnämnas.

Bihang.

Tabell I, för beräkning af batteriets elektromotoriska kraft och motstånd; Tabell TI, utvisande temperaturens inflytande på kabel-isolationsämnens specifika

ledningsmotstånd; Tabell III, för sinus och cosinus; Tabell IV, för tangent och cotangent.

Anvisning till begagnande af tab. I.

Batteriet slutes genom tangentbussol och:

a) 3000 reostatenheters motstånd, dervid erhålles t, ex. 45° utslag,

b) 5000 » » » » » 31° 30' »

Det förra utslaget uppsökes i den med <S öfverskrifna kolumnen; uti tillhörande del af den med S' öfverskrifna kolumnen uppsökes det sednare utslaget. På samma rad som detta sednare utslag påträffas: i den med B öfverskrifna kolumnen batteriets och bussolens sammanlagda motstånd samt i den med E öfverskrifna kolumnen batteriets elektromotoriska kraft. A sid. 593r rad. 10 nedifrån finnes alltså i förevarande fall

batteriets -f- bussolens motstånd = 165 r. e., batteriets elektromotoriska kraft = 3165.

Är nu bussolens motstånd = 30 r. e., blir batteriets motstånd = 135 r. e.

Anm. Vid isolationsberäkningar på grund af bussolutslag, ingå batteriets och bussolens motstånd tillsammans, hvadan bussolens motstånd ej skall vid uträkning af berörde slag frånskiljas.

Erhållas ej för reostatmotstånden 3000 och 5000 lämpliga utslag, insättas andra motstånd, som stå till hvarandra i samma förhållande, nemligen som 3 till 5. Lika många gånger som de sålunda insatta reostatmotstånden äro hvar för sig större eller mindre än de motstånd af respektive 3000 och 5000 enheter, som äro tagna till grund för tabellens uträknande, lika många •591

vanlig telegraflinie skall bestämmas, mellan hvilka profstolpar felet är att anträffa. Vid brandskåpen anordnas alltså afbrott eller jordstängning, allt efter som det är fråga om afledning eller afbrott. Med hänsyn härtill bör den yttre liniens ledningssammanhang vid hvarje brandskåpsinledning förmedlas genom linieförbindning, så att detsamma kan lätt både upphäfvas och återställas. På periferisk linie hålles vid ena ändan afbrott, under det att från den andra utföres undersökning af här i fråga varande slag.

Huru instrumentela undersökningar utföras å brandskåpslinie, torde ej behöfva här omnämnas.

Bihang.

Tabell I, för beräkning af batteriets elektromotoriska kraft och motstånd; Tabell TI, utvisande temperaturens inflytande på kabel-isolationsämnens specifika

ledningsmotstånd; Tabell III, för sinus och cosinus; Tabell IV, för tangent och cotangent.

Anvisning till begagnande af tab. I.

Batteriet slutes genom tangentbussol och:

a) 3000 reostatenheters motstånd, dervid erhålles t, ex. 45° utslag,

b) 5000 » » » » » 31° 30' »

Det förra utslaget uppsökes i den med <S öfverskrifna kolumnen; uti tillhörande del af den med S' öfverskrifna kolumnen uppsökes det sednare utslaget. På samma rad som detta sednare utslag påträffas: i den med B öfverskrifna kolumnen batteriets och bussolens sammanlagda motstånd samt i den med E öfverskrifna kolumnen batteriets elektromotoriska kraft. A sid. 593r rad. 10 nedifrån finnes alltså i förevarande fall

batteriets -f- bussolens motstånd = 165 r. e., batteriets elektromotoriska kraft = 3165.

Är nu bussolens motstånd = 30 r. e., blir batteriets motstånd = 135 r. e.

Anm. Vid isolationsberäkningar på grund af bussolutslag, ingå batteriets och bussolens motstånd tillsammans, hvadan bussolens motstånd ej skall vid uträkning af berörde slag frånskiljas.

Erhållas ej för reostatmotstånden 3000 och 5000 lämpliga utslag, insättas andra motstånd, som stå till hvarandra i samma förhållande, nemligen som 3 till 5. Lika många gånger som de sålunda insatta reostatmotstånden äro hvar

för sig större eller mindre än de motstånd af respektive 3000 och 5000 enheter, som äro tagna till grund för tabellens uträknande, lika många•592

gånger äro de sökta värdena af B och E större eller mindre än de värden, som för de båda erhållna utslagen fås ur tabellen. Om man t. ex. begagnar reostatmotstånden 6000 och 10000, hvilka äro dubbelt så stora som (resp.) 3000 och 5000, samt dervid erhåller:

för batterislutning genom bussolen och 6000 r? e. 41° 30' samt » » » » » 10000 » 31° 30',

så blir batteriets + bussolens motstånd = 1507X2 — 3014 r. e. samt batteriets elektromotoriska kraft = 3987X2 = 7974.

Är batteriet så svagt, att man, för beredande af lämpliga utslag*, sluter detsamma endast genom 300 r. e. och 500 r. e., har man, på grund af förestående, att med 10 dividera de värden, som för de erhållna utslagen fås ur tabellen. Yore dessa utslag resp. 29° och 18° 30', blefve:

46

batteriets -f- bussolens motstånd •— — = 4,6 r. e. samt

1688

batteriets elektromotoriska kraft = ^ = 168,8.

De värden, som på ena eller andra sättet ur tabellen erhållas, äro icke ens något så när exakta, för såvidt ej batteriet vid undersökningen förhåller sig konstant. I motsatt fall äro de att betrakta endast såsom approximativa; och kunna de, i händelse batteriet är (till elektromotoriska kraften) mycket variabelt, högst betydligt skilja sig från verkliga värdet af de konstanter, med hvilka batteriet uppträder vid de särskilda linieobservationerna. Tillförlitligheten af de på dessa observationer grundade uträkningar är alltså berömde deraf, att vid undersökningen begagnas ett konstant batteri (t. ex. ett nyomsatt kolbatteri med surt kromsyradt kali). — Uttagandet af mera exakta värden å batterikonstanterna förutsätter dessutom noggrannare bussolafläsning än den, för hvilken tabellen blifvit inrättad (eller i allmänhet på '/4 grad när).

* Batteriundersökningen bör helst anordnas så, att för S ej erhålles större ntslag än 50° och för S' ej mindre ntslag än 20° à 30°.I.

593

& =

tangenten för

50°

49° 30' 49°

48° 30'

48° i

47° 30'

8 = tangenten för

B.

S — tangenten för

47°

46° 30' 46°

45° 30' 45°

44° 30'

s' -

tangenten för

B.

39° 30' 1487 5348

39° 1240 5053

38° 30' 1014 4784

38° 807 4537

37° 30' 616 4309

37° 439 4099

36° 30' 276 3904

36°_123 3722

~39° 1485 5252

38° 30' 1238 4962

38° 1011 4696

37° 30' 803 4453

37° 612 4229

36° 30' 435 4021

36° 270 3829

35° 30' 118 3650

38° 30' 1482 5156

38° 1234 4870

37° 30' 1006 4609

37° 798 4369

36° 30' 606 4148

36° 428 3944

35° 30' 264 3755

35°_111 3579

38° 1477 5060

37° 30' 1228 4779

37° 1000 4522

36° 30' 791 4285

36° 599 4068

35° 30' 421 ?867

35° 256 3680

34° 30' 103 3507

37° 30' 147Ö 4965~

37° 1221 4688

36° 30' 993 4434

36° 783 4202

35° 30' 590 3988

35° 412 3790

34° 30' 247 3606

34°_93 3435

37° 1462 4870

36° 30' 1212 4597

36° 984 4347

35° 30' 774 4118

35° 581 3908

34° 30' 402 3713

34° 237 3532

33° 30' 83 3364

36° 30' 1452 4774

36° 1202 4506

35° 30' 973 4260

35° 763 4035

34° 30' 569 3828

34° 391 3636

33° 30' 225 3458

33°_71 3293

"36° 144Ö 4679

35° 30' 1190 4415

35° 961 4174

34° 30' 750 3952

34° 557 3748

33° 30' 378 3559

33° 212 3385

32° 30' 58 3222

35° 30' 1427 4584

35° 1176 4325

34° 30' 947 4087

34° 737 3869

33° 30' 543 3669

33° 364 3483

32° 30' 198 3311

32°_43 3151

35° 1412 4490

34° 30' 1161 4234

34° 932 4001

33° 30' 721 3787

33° 527 3590

32° 30' 348 3407

32° 182 3238

31° 30' 28 3081

34° 30' 1395 4395

34° 1145 4145

33° 30' 915 3915

33° 705 3705

32° 30' 511 3511

32° 331 3331

31° 30' 165 3165

31°_11 3011

34° 30' 1653 4572

34° 1377 4301

33° 30' 1126 4055

33° 897 3829

32° 30' 686 3623

32° 493 3432

31° 30' 313 3256

31° 147 3093

Ta b. I (fortsättning).

s =

tangenten för

44°

43° 30' 43°

42° 30' 42°

41° 30'

s' =

tangenten för

B.

E.

8 = tangenten för

41°

40° 30' 40°

39° 30'

39°

38° 30'

S1 = tangenten

fiir

B.

34° 1633 4474

33° 30' 1357 4208

33° 1106 3966

32° 30' 877 3744

32° 667 3541

31° 30' 473 3354

31° 294 3181

30° 30' 128 3021

33° 30' 1611 4376

33° 1335 4114

32° 30' 10S5 3877

32° 856 3659

31° 30' 646 3460

31° 452 3276

30° 30' 273 3106

30°_107 2949

33° 1588 4278

32° 30' 1313 4021

32° 1062 3788

31° 30' 833 3575

31° 623 3379

30° 30' 430 3198

30° 251 3032

29° 30' 85 2877

33° 1866 4459

32° 30' 1562 4181

32° 1288 3929

31° 30' 1038 3700

31° 809 3491

30° 30' 600 3298

30° 406 3121

29° 30' 228 2958

32° 1536 4084

31° 30' 1261 3837

31° 1012 3612

30° 30' 784 3407

30° 574 3218

29° 30' 381 3045

29° 203 2884

28° 30' 38 2735

31° 30' 1507 3987

31° 1233 3745

30° 30' 984 3525

30° 757 3324

29° 30' 548 3139

29° 355 2968

28° 30' 177 2811

28° 12 2665

31° 30' 1778 4154

31° 1477 3892

30° 30' 1204 3654

30° 955 3438

29° 30' 728 3241

29° 520 3060

28° 30' 328 2893

28°_150 2738

31° 1746 4053

30" 30' 1445 3796

30° 1173 3564

29° 30' 925 3352

29° 698 3159

28° 30' 490 2981

28° 299 2817

27° 30' 122 2666

30° 30' 1711 3953

30° 1411 3702

29° 30' 1140 3474

29° 893 3266

28° 30' 667 3077

28° 459 2903

27° 30' 269 2743

27°_92 2595

30" 1675 3854

29° 30' 1376 3607

29° 1105 3384

28° 30' 859 3181

28° 634 2996

27° 30' 427 2825

27° 237 2668

26° 30' 61 2523

29° 30' 1637 3755

29° 1339 3514

28° 30' 1070 3296

28° 824 3097

27° 30' 600 2915

27° 394 2748

26° 30' 204 2595

26° 29 2452

29^ 30' 1927 3919

29° 1598 3657

28° 30' 1301 3421

28° 1032 3207

27° 30' 788 3013

27° 564 2835

26° 30' 359 2672

26° 170 2522

|T a b. I (fortsättning).

s =

tangenten för

38°

37° 30'

37°

36° 30'

36°

35° 30'

tangenten för

B.

E.

s = tangenten för 8' — tangenten för B. E. 35° 26° 30' 1945 3463 26° 1591 3214 25° 30' 1273 2992 25° 987 2792 24° 30' 728 2610 24° 492 2445 23° 30' 277 2294 23° 79 2156 34° 30' 26° 30' 2284 3632 26° 1888 3360 25° 30' 1536 3118 25° 1221 2901 24° 30' 936 2705 24° 23° 30' 679 444 2528 2367 23° 230 2220 34° 26° 2222 3523 25° 30' 1829 3257 25° 1479 3021 24° 30' 1166 2810 24° 884 2620 23° 30' 628 2447 23° 395 2290 22° 30' 183 2147 33° 30' 25° 30' 2159 3415 25° 1768 3156 24° 30' 1421 2926 24° 1110 2720 23° 30' 830 2535 23° 576 2367 22° 30' 345 2214 22° 134 2074 33° 25° 2093 3308 24° 30' 1706 3056 24° 1361 2832 23° 30' 1052 2632 23° 22° 30' 774 522 2451 2287 22° 293 2139 21° 30' 83 • 2002 32° 30' 24° 30' 2026 3202 24° 1642 2957 23° 30' 1299 2739 23° 993 2544 22° 30' 717 2368 22° 467 2209 21° 30' 240 2064 2P 32 1932

29° 1884 3816

28° 30' 1556 3560

28° 1261 3329

27° 30' 993 3120

27° 750 2930

26° 30' 527 2756

26° 323 2596

25° 30' 135 2449

28° 30' 1840 3714

28° 1513 3463

27° 30' 1219 3237

27° 953 3033

26° 30' 710 2847

26° 489 2677

25° 30' 286 2521

25°_98 2377

28° 1794 3612

27° 30' 1469 3367

27° 1176 3147

26° 30' 912 2948

26° 670 2765

25° 30' 449 2599

25° 247 2447

24° 30' 60 2306

27° 30' 1746 3512

27° 1422 3272

26° 30' 1131 3057

26° 867 2862

25° 30' 627 2684

25° 408 2522

,24° 30' 207 2373

24°_21 2236

27° 30' 2Ö55 3672

27° 1696 3412

26° 30' 1374 3178

26° 1085 2968

25° 30' 823 2777

25° 584 2604

24° 30' 366 2445

24°_165 2300

27° 2001 3567

26° 30' 1644 3313

26° 1325 3085

25° 30' 1037 2879

25° 776 2693

24° 30' 539 2524

24° 322 2369

23° 30' 123 2227596

Ta b. I (fortsättning).

s =

tangenten för

tansenten | för

B.

E.

S = tangenten för

29°

28° 30' 28°

27° 30' 27°

26° 30'

tangenten för

B.

E.

32° 24° 30' 2389 3367 24° 1957 3097 23° 30' 1575 2859 23° 1236 2647 22° 30' 932 2457 22° 659 2286 21° 30' 411 2131 21° 185 1990 31° 30' 24° 2314 3256 23° 30' 1886 2994 23° 1508 2762 22° 30' 1171 2556 22° 871 2372 21° §0' 599 2206 21° ' 353 2055 20° 30' 130 1918 31° ' 23° 30' 2237 3147 23° 1813 2892 22° 30' 1438 2667 22° 1105 2467 21° 30' 807 2287 21° 538 2126 20° 30' 294 1979 20° 73 1846 30° 30' 23° 2158 3038 22° 30' 1738 2791 22° 1367 2573 21° 30' 1037 2378 21° 742 2204 20° 30' 475 2047 20° 234 1905 19° 30' 15 1776 30° 23° 2553 3206 22° 30' 2078 2932 22° 1662 2692 21° 30' 1295 2479 21°* 968 2291 20° 30' 675 2122 20° 411 1970 19° 30' 173 1832 29° 30' 22° 30' 2467 3093 22° 1996 2827 21° 30' 1585 2593 21° 1220 2388 20° 30' 897 2205 20° 607 2041 19° 30' 347 1893 19° 110 1759

22° 2377 2981

21'° 30' 1912 2722

21° 1504 2497

20° 30' 1144 2297

20° 824 2120

19° 30' 538 1961

19° 280 1818

18° 30' 46 1688

22° 2816 3158

21° 30' 2286 2870

21° 1825 2620

20° 30' 1422 2401

20° 1067 2208

19° 30' 750 2036

19° 467 1882

18° 30' 212 1744

21° 30' 2717 3040

21° 2193 2761

20° 30' 1738 2519

20° 1340 2307

19° 30' 988 2120

19° 675 1954

18° 30' 395 1805

18°_143 1671

~21° 2616 2923

20° 30' 2097 2654

20° 1648 2420

19° 30' 1255 2215

19° 908 2034

18° 30' 598 1873

18° 321 1729

17° 30' 72 1599

20° 30' 2512 2809

20° 2001 ' 2548

19° 30' 1557 2322

19° 1169 2124

18° 30' 826 1949

18° 520 1794

17° 30' 247 1654

17°_1 1529

20° 30' 2996 2990

20° 2408 2696

19° 30' 1903 2444

19° 1464 2226

18° 30' 1081 2035

18° 742 1866

17° 30' 441 1715

17° 171 1581T a b. I (fortsättning).

597

s = S' — tangenten för tangenten för B. E.

26°

25° 30'

25°

24° 30' 24°

23° 30'

20° 2882 2869

19° 30' 2301 2585

19° 1802 2342

18°30' 1370 2131

18° 991 1947

17° 30' 657 1784

17° 360 1639

16° 30' 93 1509

19° 30' 2765 2750

19° 2191 2476

18° 30' 1700 2242

18° 1274 2038

17° 30' 900 1860

17° 571 1703

16'30' 277 1563

16°_15 1438

19° 30' 3313 2944

19° 2646 2633

18° 30' 2081 2369

18° 1596 2143

17° 30' 1176 1947

17° 808 1776

16° 30' 483 1624

16° 194 1489

~L9° 3182 2817

18° 30' 2525 2518

18° 1968 2264

17° 30' 1490 2046

17° 1076 1858

16° 30' 714 1692

16° 394 1547

15° 30' 109 1417

18° 30' 3049 2693

18° 2401 2405

17° 30' 1853 2161

17° 1383 1951

16° 30' 975 1770

16° 619 1611

15° 30' 303 1471

15°_23 1346

18° 30' 3678 2904

18° 2913 2571

17° 30' 2276 2294

17° 1737 2060

16° 30' 1274 1858

16° 873 1684

15° 30' 522 1531

15° 212 1396

23°

22° 30'

22°

21° 30'

21°

20° 30'

18° 3528 2771

17° 30' 2776 2452

17° 2150 2186

16° 30' 1619 1961

16° 1164 1768

15° 30' 769 1600

15° 424 1453

14° 30' 119 1324

17° 30' 3375 2641

17° 2637 2335

16° 30' 2020 2080

16° 1500 1864

15° 30' 1052 1678

15° 664 1518

14° 30' 324 1377

14°__24 1253

17° 30' 4107 2871

17° 3220 2513

16° 30' 2494 2220

16° 1890 1976

15° 30' 1377 1769

15° 938 1591

14° 30' 557 1437

14° 223 1302

~17° 3934 2731

16° 30' 3064 2388

16° 2352 2108

15° 30' 1757 1874

15° 1254 1676

14° 30' 823 1506

14° 449 1359

13° 30' 121 1229

16° 30' 3760 2594

16° 2906 2267

15° 30' 2206 1998

15° 1623 1775

14° 30' 1130 1585

14° 707 1423

13° 30' 340 1282

13°_18 1158

16° 30' 4627 2852

16° 3582 2461

15° 30' 2744 2148

15° 2059 1891

14° 30' 1488 1678

14° ' 1004 1497

13° 30' 589 1342

13° 229 1207598

Ta b. I (fortsättning).

a —

tangenten för

20°

19° 30' 19°

18° 30'

18°

17° 30'

S' = tangenten för

B.

K.

a —

tangenten för

17°

16° 30' 16°

15° 30' 15°

14° 30'

s' =

tangenten för

B.

E.

16° 4427 2703

15° 30' 3401 2330

15° 2581 2031

14° 30' 1910 1787

14° 1350 1583

13° 30' 876 1411

13° 469 1263

12° 30' 116 1134

15° 30' 4222 2557

15° 3219 2202

14° 30' 2416 1918

14° 1759 1685

13° 30' 1210 1491

13° 746 1327

12° 30' 348 1186

12°_3 1063

15° 30' 5277 2850

15° 4016 2416

14° 30' 3035 2078

14° 2249 1807

13° 30' 1606 1586

13° 1070 1401

12° 30' 615 1245

12°_226 1111

15° 5040 2690

14° 30' 3808 2278

14° 2848 1957

13° 30' 2080 1700

13° 1451 1489

12° 30' 927 1314

12° 483 1166

11° 30' 103 1038

15° 6407 3056

14° 80' 4801 2535

14° 3597 2143

13° 30' 2660 1839

13° 1909 1595

12° 30' 1295 1396

12° 784 1229

11° 30' 350 1088

14° 30' 6126 2877

14° 4559 2383

13° 30' 3383 2013

13° 2469 1724

12° 30' 1736 1493

12° 1138 1305

11° 30' 638 1147

11° 215 1014

14° 5841 2703

13° 30' 4314 2236

13° 3168 1886

12° 30' 2276 1613

12° 1563 1395

11° 30' 978 1216

11° 491 1067

10° 30' 79 941

14° 7637 3151

13° 30' 5554 2534

13° 4067 2093

12° 30' 2950 1762

12° 2082 1505

11° 30' 1387 1299

11° 818 1131

10° 30' 343 990

13° 30' 7288 2950

13° 5263 2369

12° 30' 3815 1954

12° 2730 1643

11°30' 1885 1401

11° 1209 1207

10° 30' 655 1048

10°_194 916

13° 6941 2757

12° 30' 4970 2210

12° 3564 1820

11° 30' 2508 1528

11° 1687 1300

10° 30' 1030 1118

10° 492 968

9° 30' 43 844

13° 9452 3337

12° 30' 6584 2568

12° 4675 2056

11° 30' 3309 1690

11° 2284 1416

10° 30' 1487 1202

10° 849 1031

9° 30' 327 891

12° 30' 9006 3105

12° 6230 2387

11° 30' 4375 1907

11° 3052 1565

10° 30' 2058 1308

10° 1285 1108

9° 30' 667 948

9° 160 817Ta b. I (fortsättning).

a — a' - --- tangenten tangenten B. E. för för 14° 12° 30' 13041 3999 12° 8562 2883 11° 30' 5869 2211 11° 4075 1764 10° 30' 2793 1444 10° 1831 1204 9° 30' 1082 1018 9° 483 868 13° 30' 12° 12448 3709 11° 30' 8108 2667 11° 5507 2042 10° 30' 3772 1626 10° 2532 1328 9° 30' 1601 1105 9° 877 931 8° 30' 298 792 13° 11° 30' 11839 3426 11° 7654 2460 10° 30' 5141 1880 10° 3466 1493 9° 30' 2268 1216 9° 1370 1009 8° 30' 671 848 •8° 112 718 12° 30' 11° 30' 19308 4945 11° 11235 3156 10° 30' 7197 2261 10° 4775 1724 9" 30' 3158 1365 9° 2003 1109 8° 30' 1138 917 8° 464 768 12° 11° 18384 4545 10° 30' 10618 2895 10° 6734 2069 9° 30' 4401 1573 9° 2846 1243 8° 30' 1736 1007 8° 903 830 7° 30' 254 692 11° 30' 10° 30' 17468 4164 10° 10004 2646 9° 30' 6268 1886 9° 4028 1430 8° 30' 2535 1126 8° 1468 909 7° 30' 667 746 7° 44 619

a —

tangenten för

11°

10° 30' 10°

9° 30' 9°

8° 30'

10° 30' 38004 7970

10° 16538 3798

9° 30' 9377 2406

9° 5799 1710

8° 30' 3653 1293

8° 2221 1015

7° 30' 1197 816

_7°_430 667

10° 36141 7254

9° 30' 15591 3446

9° 8749 2178

8° 30' 5328 1543

8° 3274 1163

7° 30' 1904 909

7° 925 727

6° 30' 192 592

9° 30' 34228 6564

9° 14647 3112

8° 30' 8120 1961

8° 4854 1385

7° 30' 2893 1039

7° 1586 809

6° 30' 653 644

~~9° 32353 5916

8° 30' 13708 2796

8° 7488 1755

7° 30' 4377 1234

7° 2511 922

6° 30' 1267 714

6° 377 565

8° 30' 30472 5301

8° 12756 2495

7° 30' 6850 1560

7° 3897 1092

6° 30' 2128 812

6° 945 625

5° 30' 102 491

8° 28546 4715

7° 30' 11792 2211

7° 6207 1376

6° 30' 3417 959

6° 1740 708

5° 30' 623 541600

Ta b. I (fortsättning).

s = tangenten för 8'— tangenten för B. E. 8° 7° 30' 26617 4162 7° 10827 1943 6° 30' 5567 1204 6° 2931 834 5° 30' 1352 612 5° 298 464 7° 30' 7° 24684 3645 6° 30' 9867 1694 6° 4917 1042 5° 30' 2446 717 5° 962 522 7° 6° 30' 22778 3165 6° 8889 1460 5° 30' 4270 893 5° 1958 609 4° 30' 571 438 6° 30' 6° 20779 2709 5° 30' 7911 1243 5° 3615 754 4° 30' 1466 509 4° 178 362

6°

5° 30'

5°

4° 30'

4°

3° 30' 3°

2° 30'

5° 30' 18859 2297

5° 6936 1044

4° 30' 2962 627

4°_977 418

5° 16884 1915

4° 30' 5948 862

4° 2306 511

3° 30' 482 335

4° 30' 14907 1567

4° 4965 697

3° 30' 1646 406

4° 12947 1255

3° 30' 3974 549

3°_987 314

3° 30' 10947 975

3° 2983 418

2° 30' 324 232

3° 8979 733

2° 30' 1989 305

2° 30' 6979 523

2°_993 209

2° 4991 349Ta a. 11.

601

Temperaturens inflytande på kabel-isolationsämnens ledningsmotstånd.

Grader Fahrenheit. Vanlig guttaperka. Smith's förbättrade guttaperka. Hooper's material. 32° 23,622 27,913 3,0 16 33 21,947 25,834 2,940 34 20,391 23,91 o 2,8 6 5 35 18,94 5 22,128 2,7 96 36 17,602 20,4 80 2,7 2 2 37 16,354 18,954 2,6 5 3 38 15,195 17,542 2,586 39 14,117 16,235 2,5 2 0 40 13,116 15,025 2,4 5 6 41 12,186 13,906 2,394 42 11,322 12,870 2,333 43 10,520 11,91 1 2,2 7 4 44 9,7 7 4 11,024 2,2 16 45 9,081 10,203 2,160 46 8,4 3 7 9,44 2 2,105 47 7,839 8,7 39 2,0 5 2 48 7,283 8,088 2,000 49 6,7 6 7 7,4 8 5 1,949 50 6,2 8 7 6,928 1,900 51 5,841 6,412 1,852 52 5,4 2 7 5,934 1,805 53 5,042 5,4 9 2 1,7 5 9 54 4,6 8 5 5,0 8 3 1,7 15 55 4,3 5 3

4,704 1,671 56 4,044 4,3 5 4 1,629 57 3,7 5 7 4,0 2 9 1,587 58 3,4 9 1 3,7 2 9 1,547 59 3,244 3,4 51 1,508 60 3,013 3,194 1,4 7 0 61 2,800 2,956 1,433 62 2,6 01 2,736 1,396 63 2,417 2,532 1,361 64 2,2 4 5 2,343 1,326 65 2,0 86 2,1 69 1,293 66 1,938 2,0 0 7 1,2 6 0

Exempel för tabellens användning:

1. Motståndet hos en guttaperkabeldädnad har vid 40° P. temperatur visat sig vara

48

= 48 megohmer; hur stort skulle det vara vid 75° F.? Sv. t^-= 3,66 megohmer.

lo, 116

2. Motståndet hos en beklädnad, bestående af Smith's förbättrade guttaperka, har vid

602

93° F. visat sig = 602 megohmer; huru stort vid 75° P. ? Sv. (y-— = 1923,3 megohmer.

3. Motståndet hos en Hoopers kabel vid 95° F. = 1000 megohmer; huru stort vid 32° F.? Sv. 3,016 = 5040,1 megohmer.

67° 1,801 1,858 1,228

68 1,673 1,7 19 1,197

69 1,555 1,591 1,167

70 1,444 1,473 1,137

71 1,342 1,363 1,108

72 1,247 1,261 1,080

73 1,158 1,167 1,053

74 1,076 1,080 1,026

75 1,000 1,000 1,000

76 ,9418 ,9375 ,9746

77 ,8870 ,8789 ,9500

78 ,8354 ,8240 ,9259

79 ,7867 ,7725 ,9034

80 ,741 0 ,7242 ,8795

81 ,6978 ,6789 ,8572

82 ,6 57 2 ,6365 ,835 5

83 ,6190 ,5967 ,8144

84 ,5829 ,5594 ,7937

85 ,5490 ,5245 ,7736

86 ,517 1 ,49 17 ,7540

87 ,487 0 ,4609 ,7349

88 ,4586 ,4321 ,7162

89 ,4319 ,405 1 ,6981

90 ,4068 ,3798 ,6804

91 ,3831 ,356 1 ,6631

92 ,3608 ,3338 ,6463

93 ,3398 ,3130 ,6299

94 ,3200 ,2934 ,6140

95 ,3014 ,2751 ,5984

96 ,2839 ,2579 ,5832

97 ,9674 ,2417 ,5541

98 ,2518 ,2266 ,5400

99 ,237 1 ,2125 ,5263 100 ,2233 ,1992 ,5130602

T a b. III. Natural-Sinus.

Grad. O' 10' 20' 30' 40' 50' 60'

0 -00000 -00291 -00582 -00873 -01164 -01454 -01745 89

1 -01745 -02036 -02327 -02618 -02908 -03199 -03490 88

2 -03490 -03781 -04071 -04362 -04653 -04943 -05234 87

3 -05234 -05524 -05814 -06105 -06395 -06685 -06976 86

4 -06976 -07266 -07556 -07846 -08136 -08426 -08715 85

5 ' -08715 -09005 -09295 -09585 -09874 -10164 -10453 j 84

6 -10453 -10742 -11031 -11320 -11609 -11898 -12187 83

7 -12187 -12476 -12764 -13053 -13341 -13629 -13917 82

8 -13917 -14205 -14493 -14781 -15069 -15356 -15643 81

9 -15643 -15931 -16218 -16505 -16792 -17078 -17365 80

10 -17365 -17651 -17937 -18224 -18509 -18795 -19081 79

11 : -19081 -19366 -19652 -19937 -20222 -20507 -20791 78

12 -20791 -21076 -21360 -21644 -21928 -22212 -22495 77

13 -22495 -22778 -23062 -23345 -23627 -23910 -24192 76

14 -24192 -24474 -24756 -25038 -25320 -25601 -25882 75

15 -25882 -26163 -26443 -26724 -27004 -27284 -27564 74

16 -27564 -27843 -28123 -28402 -28680 -28959 -29237 73

17 -29237 -29515 -29793 -30071 -30348 -30625 -30902 72

18 I -30902 -31178 -31454 -31730 -32006 -32282 -32557 71

19 -32557 -32832 -33106 -33381 -33655 -33929 -34202 70

20 -34202 -34475 -34748 -35021 -35293 -35565 -35837 69

21 -35837 -36108 -36379 -36650 -36921 -37191 -37461 68

22 -37461 -37730 -37999 -38268 -38537 -38805 -39073 j 67

23 -39073 -39341 -39608 -39875 -40142 -40408 -40674 j 66

24	-40674	-40939	-41204	-41469	-41734	-41998	-42262	! 65
25	-42262	-42525	-42788	-43051	-43313	-4?575	-43837	j 64
26	-43837	-44098	-44359	-44620	-44880	-45140	-45399	63
27	-45399	-45658	-45917	-46175	-46433	-16690	-46947	62
28	-46947	-47204	-47460	-47716	-47971	-48226	-48481	j 61
29	-48481	-48735	-48989	-49242	-49495	-49748	-50000	I 60
30	-50000	-50252	-50503	-50754	-51004	-51254	-51504	59
31	-51504	-51753	-52002	-52250	-52498	-52745	-52992	58
32	-52992	-53238	-53484	-53730	-53975	-54220	-54464	57
33	-54464	-54708	-54951	-55194	-55436	-55678	-55919	56
34	-55919	-56160	-56401	-56641	-56880	-5^119	-57358	55
35	-57358	-57596	-57833	-58070	-58307	-58543	-58779	54
36	-58779	-59014	-59248	-59482	-59716	-59949	-60182	53
37	-60182	-60414	-60645	-60876	-61107	-61337	-61566	52
38	-61566	-61795	-62024	-62251	-62479	-62706	-62932	51
39	-62932	-63158	-63383	-63608	-63832	-64056	-64279	50
40	-64279	-64501	-64723	-64945	-65166	-65386	-65606	49
41	-65606	-65825	-66044	-66262	-66480	-66697	-66913	48
42	-66913	-67129	-67344	-67559	-67773	-67987	-68200	47
43	-68200	-68412	-68624	-68835	-69046	-69256	-69466	46
44	-69466	-69675	-69883	-70091	-70298	-70505	-70711	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	O'	Grad.

Natural-Cosinus.Ta b. III (fortsättning). Natural-Sinus.

Grad.	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	-70711	-70916	-71121	-71325	-71529	-71732	-71934	44
46	-71934	-72136	-72337	-72537	-72737	-72937	-73135	43
47	-73135	-73333	-73531	-73728	-73924	-74120	-74314	42.
48	-74314	-74509	-74703	-74896	-75088	-75280	-75471	41
49	-75471	-75661	-75851	-76041	-76229	-76417	-76604	40
50	-76604	-76791	-76977	-77162	-77347	-77531	-77715	39
51	-77715	-77897	-78079	-78261	-78442	-78622	-78801	38
52	-78801	-78980	-79158	-79335	-79512	-79688	-79864	37
53	-79864	-80038	-80212	-80386	-80558	-80730	-80902	36
54	-80902	-81072	-81242	-81412	-81580	-81748	-81915	35

55 -81915 -82082 -82248 -82413 -82577 -82741 -82904 34

56 -82904 -83066 -83228 -83389 -83549 -83708 -83867 33

57 -83867 -84025 -84182 -84339 -84495 -84650 -84805 32

58 -84805 -84959 -85112 -85264 -85416 -85567 -85717 31

59 -85717 -85866 -86015 -86163 -86310 -86457 -86603 30

60 -86603 -86748 -86892 -87036 -87178 -87321 -87462 29 €1 -87462 -87603 -87743 -87882 -88020 -88158 -88295 28

62 -88295 -88431 -88566 -88701 -88835 -88968 -89101 27

63 -89101 -89232 -89363 -89493 -89623 -89752 -89879 26

64 -89879 -90007 -90133 -90259 -90383 -90507 -90631 25

65 -90631 -90753 -90875 -90996 -91116 -91236 -91355 24

66 -91355 -91472 -91590 -91706 -91822 -91936 -92050 23 €7 -92050 -92164. -92276 -92388 -92499 -92609 -92718 22 68 -92718 -92827 -92935 -93042 -93148 -93253 -93358 21 €9 -93358 -93462 -93565 -93667 -93769 -93869 -93969 20

70 -93969 -94068 -94167 -94264 -94361 -94457 -94552 19

71 -94552 -94646 -94740 -94832 -94924 -95015 -95106 18 ^2 -95106 -95195 -95284 -95372 -95459 -95545 -95630 17

73 -95630 -95715 -95799 -95882 -95964 -96046 -96126 16

74 -96126 -96206 -96285 -96363 -96440 -96517 -96593 15

75 -96593 -96667 -96742 -96815 -96887 -96959 -97030 j 14

76 -97030 -97100 -97169 -97237 -97304 -97371 -97437 13

77 -97437 -97502 -97566 -97630 -97692 -97754 -97815 12

78 -97815 -97875 -97934 -97992 -98050 -98107 -98163 11

79 -98163 -98218 -9*272 -98325 -98378 -98430 -98481 10

80 -98481 -98531 -98580 -98629 -98676 -98723 -98769 9

81 -98769 -98814 -98858 -98902 -98944 -98986 -99027 8

82 -99027 -99067 -99106 -99144 -99182 -99219 -99255 7

83 -99255 -99290 -99324 -99357 -99390 -99421 -99452 6

84 -99452 -99482 -99511 -99540 -99567 -99594 -99619 5

85 -99619 -99644 -99668 -99692 -99714 -99736 -99756 4

86 -99756 -99776 -99795 -99813 -99831 -99847 -99863 I 3

87 -99863 -99878 -99892 -99905 -99917 -99929 -99939 2

88 -99939 -99949 -99958 -99966 -99973 -99979 -99985 1

89 -99985 -99989 -99993 -99996 -99998 1-0000 1"0000 O

60' 50' 40' 30' 20' 10' O' | Grad.

Natural-Cosinus.604

T ah. IV.

Natural-tangent.

Grad. O' 10' 20' 30' 40' 50' 60'

0 -00000 -00291 -00582 -00873 -01164 -01455 -01746 89

1 -01746 -02036 -02328 -02619 -02910 -03201 -03492 88 . 2 -03492 -03783 -04075 -04366 -04658 -04949 -05241 87

3 -05241 -05533 -05824 -06116 -06408 -06700 -06993 86

4 -06993 -07Ö85 -07578 -07870 -08163 -08456 -08749 85

5 i -08749 -09042 -09335 -09629 -09923 -10216 -10510] 84

6 -10510 -10805 -11099 -11394 -11688 -11983 -12278 83

7 ; -12278 -12574 -12869 -13165 -13461 -13758 -14054 82

8 i -14054 -14351 -14648 -14945 -15243 -15540 -15838 81

9 j -15838 -16137 -16435 -16734 -17033 -17333 -17633 80

10 -17633 -.17933 -18233 -18534 -18835 -19136 -19438 79

11 -19438 -19740 -20042 -20345 -20648 -20952 -21256 78

12 -21256 -21560 -21864 -22169 -22475 -22781 -23087 77

13 -23087 -23393 -23700 -24008 -24316 -24624 -24933 76

14 !!-24933 -25242 -25552 -25862 -26172 -26483 -26795 75

15 -26795 -27107 -27419 -27732 -28046 -28360 -28675 i 74

16 -28675 -28990 -29305 -29621 -29938 -30255 -30573 73

17 -30573 -30891 -31210 -31530 -31850 -32171 -32492 72

18 -32492 -32814 -33136 -33460 -33783 -34108 -34433 71

19 -34433 -34758 -35085 -35412 -35740 -36068 -36397 70

20 -36397 -36727 -37057 -37388 -37720 -38053 -38386 69

21 -38386 -38721 -39055 -39391 -39727 -40065 -40403 68

22 -4(>403 -40741 -41081 -41421 -41763 -42105 -42447 I! 67

23 -42147 -42791 -43136 -43481 -43828 -44175 -44523 -66

24 l| -44523 -44872 -45222 -45573 -45924 -46277 -46631 65

25 ii -46631 -46985 -47341 -47698 -48055 -48414 -48773 64

26 -48773 -49134 -49495 -49858 -50222 -50587 -50953 63

27 -50953 -51319 -51688 -52057 -52247 -52798 -53171 62

28 : -53171 -53545 -53920 -54296 -54673 -55051 -55431 61

29 -55431 -55812 -56194 -56577 -56962 -57348 -57735 60

30 -57735 -58124 -58513 -58905 -59297 -59691 -60086 59

31 -60086 -60483 -60881 -61280 -61681 -62083 -62487 58

32 -62487 -62892 -63299 -63707 -64117 -64528 -64941 57

33 -64941 -65355 -65771 -66189 -66608 -67028 -67451 56

34 -67451 -67875 -68301 -68728 -69157 -69588 -70021 55

35 -70021 -70455 -70891 -71329 -71769 -72211 -72654 54

36 -72654 -73100 -73547 -73996 -74447 -74900 -75355 53

37 -75355 -75812 -76272 -76733 -77196 -77661 -78129 52

38 -78129 -78598 -79070 -79544 -80020 -80498 -80978 51

39 |j -80978 -81461 -81946 -82434 -82923 -83415 -83910 50

40 -83910 -84407 -84906 -85408 -85912 -86419 -86929 49

41 -86929 -87441 -87955 -88473 -88992 -89515 -90040 48

42 -90040 -90569 -91099 -91633 -92170 -92709 -93252 47

43 -93252 -93797 -94345 -94896 -95451 -96008 -96569 46

44 ; -96569 -97133 -97700 -98270 -98843 -99420 1'0000 45

) i 60' 50' 40' 30' 20' 10' O' Grad.

Natural-cotangent.Tab. IV (fortsättning). 605

Natural-tangent.

Grad. 0' 10' 20' 30' 40' 50' 60' 45 1.0000 1-0058 1-0117 10176 1-0235 1-0295 1-0355 44 46 1.0355 1-0416 1-0477 1-0538 1-0599 1-0661 1-0724 43 47 1-0724 1-0786 1-0850 1-0913 1-0977 1-1041 1-1106 42 48 1-1106 1-1171 1-1237 1-1303 1-1369 1-1436 1-1504 41 49 1-1504 1-1571 1-1640 1-1708 1-1778 1-1847 1-1918 40 50 1-1918 1-1988 1-2059 1-2131 1-2203 1-2276 1-2349 39 51 1 -2349 1-2423 1-2497 1-2572 1-2647 1-2723 1-2799 38 52" 1-2799 1-2876 1-2954 1-3032 1-3111 1-3190 1-3270 37 53 1-3270 1-3351 1-3432 1-3514 1-3597 1-3680 1-3764 36 54 1-3764 1-3848 1-3934 1-4019 1-4106 1-4193 1-4281 35 55 1-4281 1-4370 1-4460 1-4550 1-4641 1-4733 1-4826 34 56 1-4826 1-4919 1-5013 1-5108 1-5204 1-5301 1-5399 33 57 1-5399 1-5497 1-5597 1-5697 1-5798 1-5900 1 -6003 32 58 1-6003 1-6107 1-6212 1-6319 1-6426 1-6534 1-6643 31 59 1-6643 1-6753 1-6864 1-6977 ' 1-7090 1-7205 1-7321 30 60 1-7321 1-7437 1-7556 1-7675 1-7796 1-7917 1-8040 29 61 1-8040 1-8165 1-8291 1-8418 1-8546 1-8676 1-8807 28 62 1-8807 1-8940 1-9074 1-9210 1-9347 1-9486 1-9626 27 63 1-9626 1-9768 1-9912 2-0057 2-0204 2-0353 2-0503 26 64 2.0503 2-0655 2-0809 2-0965 2-1123 2-1283 2-1445 25 65 2.1445 2-1609 2-1775 2-1943 2-2113 2-2286 2-2460 24 66 2-2460 2-2637 2-2817 2-2998 2-3183 2-3369 2-3559 23 67 2-3559 2-3750 2-3945 2-4142 2-4342 2-4545 2-4751 22 68 2-4751 2-4960 2-5172 2-5386 2-5605 2-5826 2-6051 21 69 2-6051 2-6279 2-6511 2-6746 2-6985 2-7228 2-7475 20 70 2-7475 2-7725 2-7980 2-8239 2-8502 2-8770 2-9042 19 71 2-9042 2-9319 2-9600 2-9887 3-0178 3-0475 3-0777 18 72 3-0777 3-1084 3-1397 3-1716 3-2041 3-2371 3-2709 17 73 3-2709 3-3052 3-3402 3-3759 3-4124 3-4495 3-4874 16 74 3-4874 3-5261 3-5656 3-6059 3-6470 3-6891 3-7321 15 75 3-7321 3-7760 3-8208 3-8667 3-9136 3-9617 4-0108 14 76 4-0108 4-0611 4-1126 4-1653 4-2193 4-2747 4-3315 13 77 4-3315 4-3897 4-4494 4-5107 4-5736 4-6382 4-7046 12 78 4-7046 4-7729 4-8430 4-9152 4-9894 5-0658 5-1446 11 79 5-1446 5-2257 5-3093 5-3955 5-4845 5-5764 5-6713 10 80 5-6713 5-7694 5-8708 5-9758 6-0844 6-1970 6-3138 9 81 6-3138 6-4348 6-5606 6-6912 6-8269 6-9682 7-1154 8 82 7-1154 7-2687 7-4287 7-5958 7-7704 7-9530 8-1443 7 83 8-1443 8-3450 8-5555 8-7769 9.0098 9.2553 9-5144 6 84 9-5144 9-7882 10-078 10-385 10-712 11-059 11-430 5 85 11-430 11-826 12-251 12-706 13-197 13-727 14-301 4 86 14-301 14-924 15-605 16-350 17-169 18-075 19-081 3 87 19-081 20-206 21-470 22-904 24-542 26-432 28-636 2 88 28-636 31-242 34-368 38-188 42-964 49-104 57-290 1 89 57-290 68-750 85-940 114-59 171-89 343-77 00 0 CO' 50' 40' 30' 20' 10' 0' Grad.

Natural-cotangent. REGI

STER.

Afbrott: i ledningskedjan 12. » i batteriet 55. » i relaisen 74.

Rättelser.

Sid. 33, rad. 4 och 5, står: metallstation; läs: mellanstation;

» 67, » 11 nedifrån: ordet »äfven» bör utgå;

» 92, »8 » står: cr = r/; läs: cr = rd;

600 ,.. 600 » 142, » 16 » » — = 4,69; las: — = 4,83;

» 177, » 8 » » linien x in i linien x ; läs: linien x in i linien x-T

» 416, » 19 uppifrån » ledningsmotstånd; läs: kondensationsförmåga; » » » 20 » » ledningsförmågan; » kondensationsförmågan.

i

i

<